وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية الوادي — متقن شنوف حمزة الوادي

تمارين في مادة العلوم الفيزيائية — الأستاذ: قيطه نورالدين

الشعبة: رياضيات – تقني رياضي – علوم تجريبية

تمارين حول الوحدة الخامسة:

تطور جملة ميكانيكية

- حركة الكواكب والاقمار الصناعية
- حركة السقوط الشاقولي والسقوط الحر
- حركة القذائف.الحركات على المستوي.

تحضير بكالوريا 2019

حركة الاقمار والكواكب

- **مفاهيم عامة:**

1- القوانين الثلاث لنيوتن:

أ- **القانون الاول:** مبدأ العاطلة

يحافظ جسم على سكونه المطلق أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم يخضع الى قوة تغير من حالته الحركية .

ب- **القانون الثاني:** المبدأ الاساسي للتحريك

المجموع الشعاعي للقوة الخارجية المؤثرة على جسم يساوي جداء كتلته مع شعاع تسارع مركز عطالته، أي $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

ج – **القانون الثالث:** مبدأ الفعلين المتبادلين

إذا اثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تقوم برد فعل $\vec{F}_{B/A}$ يساويه في الشدة ويعاكسه في الاتجاه.

2- المراجع : المراجع المستعملة في دراسة الحركات هي مراجع عطالية أي اما ساكنة او لها حركة مستقيمة منتظمة.

أ- المرجع الهليومركزي (المركزي الشمسي):

معلم مبدأه مركز الشمس ومحاوره متجهة نحو ثلاث نجوم نعتبرها ثابتة خلال قرون .

- **الشمس في حركة حول مركز المجرة دروها 226 مليون سنة لذالك تعتبر ساكنة مقارنة بدور حركة الكواكب حولها .**

ب- المرجع الجيومركزي – المركزي الارضي :

هو معلم مبداه مركز الارض ومحاوره موجهة نحو ثلاث نجوم نعتبرها ثابتة خلال قرون.

- يعتبر عطاليا بتقريب جيد مناسب لدراسة حركة الاقمار الصناعية حول الارض حيث دور الاقمار حول الراض مهمل امام دور الارض حول الشمس.

ج – المرجع السطحي الارضي:

معلم مرتبط بسطح الارض يختص بدراسة الحركات عليها خلال فترات قصيرة.

- يعتبر هذا المعلم عطاليا لما تكون مدرة الحركة مهملة امام مدة دوران الارض حول نفسها .

- **دراسة حركة الكواكب والاقمار:**

1- الحركة الدائرية المنتظمة: تكون الحركة دائرية منتظمة أذا:

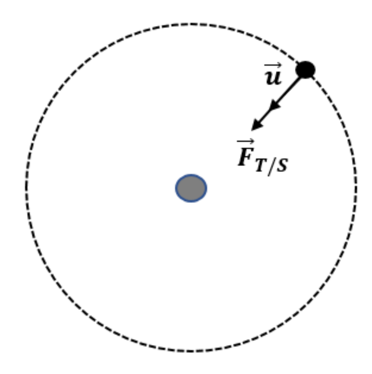
- المسار دائري.
- سرعة ثابتة غير معدومة.
- وجود قوة جاذبة مركزية.

2- **الدور:** هو المدة اللازمة لانجاز دورة واحدة . ويعطى بالعبارة: $T = \frac{2\pi r}{v}$.

3- **التسارع الناظمي:** ويعطى بالعبارة $a_N = \frac{v^2}{r}$.

4- قانون الجذب العام : $F = G\frac{Mm}{r^2}$.

5- اثبات أن الحركة دائرية منتظمة:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{T/S} = m\vec{a} \Rightarrow G\frac{Mm}{r^2}\vec{u} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{GM}{r^2}\vec{u}$$

بما ان التسارع ناظمي وقيمته ثابتة فإن الحركة دائرية منتظمة .

6- عبارة السرعة المدارية :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \implies \vec{F}_{T/_S} = m\vec{a}$$

بالإسقاط نجد:

$$F_{T/_S} = ma_N \implies G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \implies v^2 = \frac{GM}{r} \implies v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

7- الدور :

$$T = \frac{2\pi r}{v} \implies T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{v^2} = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM}{r}} \implies T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} \implies T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM}}$$

8- **الجاذبية :**

- على ارتفاع h من سطح الارض:

$$g = a = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R_T + h)^2}$$

- على سطح الارض أي $h = 0$

$$g_0 = \frac{GM}{{R_T}^2}$$

- علاقة g بـــ g_0 :

$$\frac{g}{g_0} = \frac{\frac{GM}{(R_T + h)^2}}{\frac{GM}{{R_T}^2}} = \frac{{R_T}^2}{(R_T + h)^2}$$

9- القمر الجيومستقر:

هو كل قمر ساكن بالنسبة لملاحظ على سطح الارض اذا حقق الشروط:

- يدور في نفس جهة دوران الارض.
- دوره مساوي لدور الارض حول نفسها.
- مداره يقع في مستوي خط الاستواء أي المستوي العمودي على محور دوران الارض ويقطعها في مركزها.

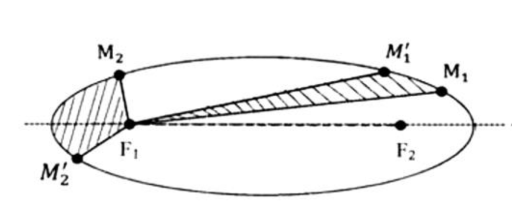
10-قوانين كبلر:

أ- **قانون الاول:** ان الكواكب تتحرك وفق مدارات إهليلجية تمثل الشمس احدى محرقيها.

ب- **القانون الثاني:** المستقيم الرابط بين الشمس وكوكب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية.

ج- **القانون الثالث:** ان مربع الدور يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوب عن الشمس.

$$\frac{T^2}{r^3} = K = \frac{4\pi^2}{GM}$$



التمرين 1: بكالوريا علوم تجريبية 2009

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_S) حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع (h) من سطحها. نعتبر الأرض كرة نصف قطرها (R)، وننمذج القمر الاصطناعي بنقطة مادية. تدرس حركة القمر الاصطناعي في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

1 – ما المقصود بالمعلم المركزي الأرضي؟

2 – اكتب عبارة القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لهذا القمر.

3 – أوجد العبارة الحرفية بين مربع سرعة القمر (v^2) و (G) ثابت الجذب العام، M_T كتلة الأرض ، h و R.

4 – عرّف القمر الجيومستقر واحسب ارتفاعه (h) وسرعته (v).

5 – احسب قوة جذب الأرض لهذا القمر. اشرح لماذا لا يسقط على الأرض رغم ذلك.

<u>المعطيات:</u> دور حركة الأرض حول محورها: T≃24h.

$R = 6400\ km\ ;\ m_S = 2\times10^3\ kg\ ;\ M_T = 5,97\times10^{24}\ kg\ ;\ G = 6,67\times10^{-11}\ Nm^2.kg^{-2}$

التمرين2: بكالوريا رياضيات 2009

ينتمي القمر الاصطناعي (Giove-A) إلى برنامج غاليلو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS. نعتبر القمر الاصطناعي (Giove-A) ذي الكتلة m = 700 kg نقطيا ونفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط.

يدور القمر (Giove-A) بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (O) على ارتفاع $h = 23,6\times10^3$ km من سطح الأرض.

1 – في أي مرجع تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي؟ وما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع والتي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2 – أوجد عبارة تسارع القمر (Giove-A) وعيّن قيمته.

3 – احسب سرعة القمر (Giove-A) على مداره.

4 – عرّف الدور T ثمّ عيّن قيمته بالنسبة للقمر (Giove-A).

5 – احسب الطاقة الإجمالية للجملة ((Giove-A)+أرض).

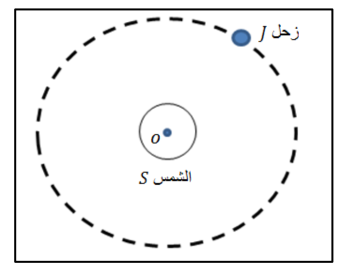
<u>المعطيات:</u> ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}$ SI كتلة الأرض $M_T = 5,98\times10^{24}$ kg

نصف قطر الأرض $R_T = 6,38\times10^3$ km.

التمرين3: بكالوريا رياضيات 2008

المعطيات :

كتلة الشمس	$M_S = 2\times10^{30}kg$
نصف قطر مدار زحل	$r = 7.8\times10^8 km$
ثابت الجذب العام	$G = 6.67\times10^{-11}SI$



يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار نعتبره دائري مركزه ينطبق على مركز عطالة الشمس (O) بحركة منتظمة .

1- مثل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم أعط عبارتها .

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي (الهيليومركزي) الذي نعتبره غاليليا.

أ – عرف المرجع المركزي الشمسي .

ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة التسارع a لحركة مركز عطالة كوكب زحل .

ج– أوجد العبارة الحرفية للسرعة المدارية v للكوكب في المرجع المختار بدلالة: M_S, G و نصف قطر المدار r ثم احسب قيمتها .

3– أوجد عبارة الدور T لحركة هذا الكوكب حول الشمس بدلالة : نصف قطر المدار r والسرعة v ثم أحسب قيمته .

التمرين 4: بكالوريا رياضيات 2008

يدور قمر اصطناعي كتلته (m) حول الأرض بحركة منتظمة، فيرسم مسارا دائريا نصف قطره (r) ومركزه هو نفسه مركز الأرض.

1 – مثّل قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي واكتب عبارة قيمتها بدلالة M_T ، m ، G ، r حيث:

M_T كتلة الأرض ، m كتلة القمر الاصطناعي ، G ثابت الجذب العام.

r نصف قطر المسار (البعد بين مركز الأرض ومركز القمر الاصطناعي).

2 – باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام (G) في الجملة الدولية (SI).

3 – بيّن أن عبارة السرعة الخطية (v) للقمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـــ: $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$.

4 – اكتب عبارة (v) بدلالة r و T حيث T دور القمر الاصطناعي.

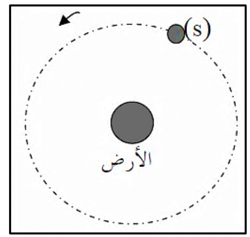
5 – اكتب عبارة دور القمر الاصطناعي حول الأرض بدلالة M_T ، G ، r.

6 – أ/ بيّن أن النسبة $(\frac{T^2}{r^3})$ ثابتة لأي قمر يدور حول الأرض، ثم احسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي مقدرة بوحدة الجملة الدولية (SI).

ب/ إذا كان نصف قطر مسار قمر اصطناعي يدور حول الأرض $r = 2,66\times10^4$ km ، احسب دور حركته.

المعطيات: ثابت الجذب العام : $G = 6,67\times10^{-11}$ SI كتلة الأرض : $M_T = 5,97\times10^{24}$ kg ، $\pi^2 = 10$.

التمرين5: بكالوريا رياضيات 2013



نعتبر قمرا اصطنعيا (S) كتلته m_s يدور حول الأرض في جهة دورانها بسرعة ثابتة (الشكل).

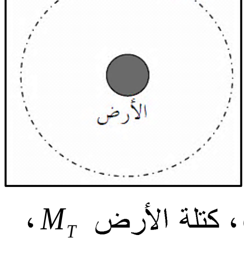
1. مثل القوى الخارجية المؤثرة عل القمر الاصطناعي (S).
2. ماهو المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي (S) ؟ عرفه.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد العبارة الحرفية لسرعة القمر الاصطناعي بدلالة: ثابت الجذب العام G، كتلة الأرض M_T، نصف قطر الأرض R_T وارتفاع مركز عطالة القمر الاصطناعي عن سطح الأرض h، ثم احسب قيمتها.
4. أ– جد عبارة دور القمر الاصطناعي بدلالة: R_T، G، h، M_T، ثم احسب قيمته.

   ب– هل يمكن اعتبار هذا القمر جيو مستقر؟ علل.
5. ذكر بالقانون الثالث لكبلر، ثم بين أن النسبة: $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=k$ ، حيث k ثابت يطلب حسابه.

يعطى: $\pi^2=10$ ، $h=35800km$ ، $R_T=6380km$ ، $M_T=6\times10^{24}kg$ ، $G=6.67\times10^{11}(SI)$.

التمرين6: بكالوريا رياضيات 2012

يتصور العلماء في الرحلات المستقبلية نحو كوكب المريخ M وضع محطة لأجهزة الاتصالات مع الأرض على أحد أقمار هذا الكوكب، مثلا على القمر (P) Phobos.



المعطيات:

ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67\times10^{-11}$ N.m^2.kg^{-2}

المسافة بين المريخ M والقمر P: $r = 9,38\times10^3$ km

كتلة المريخ: $m_M = 6,44\times10^{23}$ kg

كتلة القمر Phobos : m_P دور المريخ حول نفسه: T_M = 24 h 37 min 22 s

نفرض أن هذه الأجسام كروية الشكل وكتلتها موزعة بانتظام على حجومها وأن حركة هذا القمر دائرية وتنسب إلى مرجع غاليلي مبدؤه O مركز كوكب المريخ .

1 – مثّل على الشكل القوة التي يطبقها الكوكب M على القمر Phobos(P).

2 – أ – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن حركة مركز عطالة هذا القمر دائرية منتظمة.

ب – استنتج عبارة سرعة دوران القمر P حول المريخ.

3 – جد عبارة دور حركة القمر T_P حول المريخ بدلالة المقادير m_M ، G ، r.

4 – اذكر نص القانون الثالث لكبلر وبيّن أن النسبة: $\frac{T_P^2}{r^3} = 9{,}21 \times 10^{-13}\ S^2.m^{-3}$ ، ثم استنتج قيمة T_P.

5 – أين يجب وضع محطة الاتصالات S لتكون مستقرة بالنسبة للمريخ؟ ما قيمة T_S دور المحطة في مدارها حينئذ؟

التمرين 7: بكالوريا علوم 2014 .

في مرجع جيومركزي نعتبر الاقمار دائرية حول مركز الارض التي نفترض أنها متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R

نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الارض $\vec{F}_{T/S}$ فقط .

1- أ- عرف المرجع الجيومركزي .

ب – اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة G , M_T , R , m_S كتلة القمر الاصطناعي و h ارتفاعه عن سطح الارض .

جـ – استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي , ما طبيعة الحركة ؟

القمر الاصطناعي	$Alsat1$	$Astra$
$T(s)\times 10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times 10^6$	0,70	35,65

2- الجدول التالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعين حول الارض .

أ- أحد القمرين جيومستقر عينه مع التعليل؟

ب- احسب تسارع الجاذبية الارضية g عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي ألسات 1 , ماذا تستنتج؟

جـ – بين اعتمادا على معطيات الجدول أن قانون كبلر الثالث محقق .

د – استنتج قيمة تقريبية لكتلة الارض.

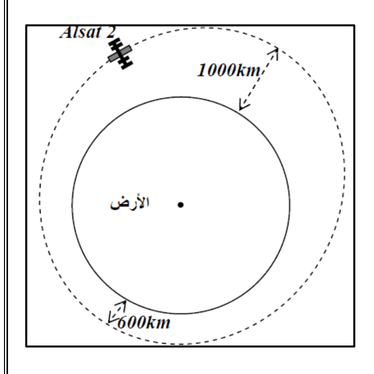
3- لماذا دور الأرض حول نفسها ليس $24h$ ؟ (سؤال اضافي)

المعطيات: $G = 6{,}67\times 10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، $R = 6380\ km$ ، $1\ jour = 23h\ 56\min$

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض: $g_0 = 9{,}8 m\cdot s^{-2}$.

التمرين8: بكالوريا رياضيات 2014

بتاريخ 12 جويلية 2010 تم إطلاق القمر الاصطناعي الجزائري الثاني $Alsat2$ الذي نرمز له بـــ(S) حيث تم وضعه في مداره الإهليليجي بنجاح، ليدور حول الأرض على ارتفاع من سطحها محصور بين $600km$ و $1000km$.



1. يمثل الشكل رسما تخطيطيا مبسطا لمدار (S) حول الأرض، نعتبر (S) خاضعا لقوة جذب الأرض فقط.

يعطى: نصف قطر الأرض $R_T = 6400km$ وكتلتها $M_T = 6\times 10^{24}kg$ ودور حركتها حول محورها $T_T = 24h$.

أ- ماذا يمثل مركز الأرض بالنسبة لمدار هذا القمر الاصطناعي؟

ب- مثل في موضع كيفي من المدار شعاع القوة التي يخضع لها (S) أثناء دورانه حول الأرض.

2. نعتبر حركة (S) دائرية على ارتفاع متوسط ثابت $h = 800km$.

أ- هل شدة قوة جذب الأرض لـــ(S) ثابتة؟ علل.

ب- أحسب شدة هذه القوة علما أن كتلة هذا القمر هي $m=130kg$.

3. أ− أذكر خصائص القمر الاصطناعي الجيومستقر .

ب− هل يمكن اعتبار (S) قمرا اصطناعيا جيومستقر؟ لماذا؟

جــ− احسب قيمة سرعة القمر الاصطناعي (S).

4. يمكن لقمر اصطناعي آخر نعتبره جيومستقر أن يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع Z من سطحها.

- جد الارتفاع Z للقمر الاصطناعي الجيومستقر.

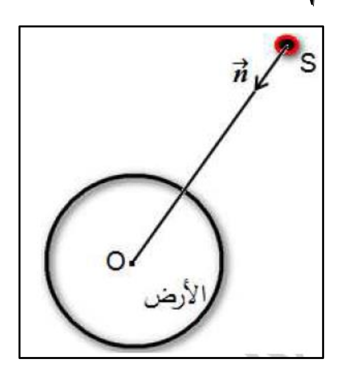
التمرين9: بكالوريا رياضيات 2012

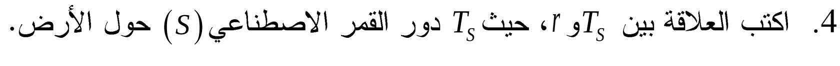
يدور قمر اصطناعي (S) حول الأرض بحركة دائرية منتظمة على ارتفاع $h=700km$ من سطحها، حيث ينجز 14.55 دورة في اليوم الواحد، نفرض أن المرجع المركزي الأرضي مرجع غاليلي.

1. مثل شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S) .

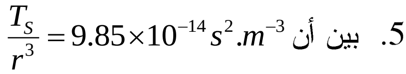
2. أعط دون برهان عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الاصطناعي (S) بدلالة v سرعة القمر ونصف قطر المسار r وشعاع الوحدة $\vec{n}$.

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة سرعة القمر الاصطناعي حول الارض تعطى بالعلاقة: $v=\sqrt{\frac{GM_T}{r}}$.





4. اكتب العلاقة بين T_S و r، حيث T_S دور القمر الاصطناعي (S) حول الأرض.



5. بين أن $\frac{T_S}{r^3}=9.85\times10^{-14}s^2.m^{-3}$

6. استنتج M_T كتلة الأرض.

يعطى: $G=6.67\times10^{11}(SI)$ ، $R_T=6400km$.



التمرين 10:

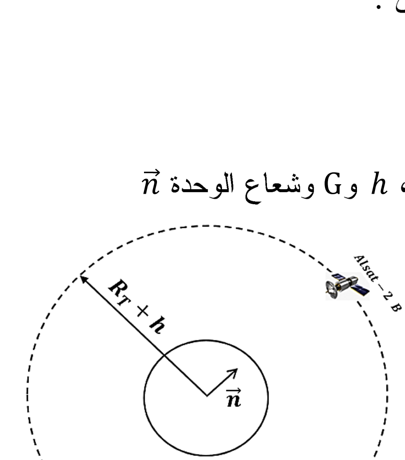
تم اطلاق ثلاثة أقمار اصطناعية جزائرية **ألسات−1 ب** ، **ألسات−2 ب** و **ألسات−1 ن**، نريد معرفة دور هذه الاقمار الصناعية الثلاث علما انها تتواجد في نفس المدار على ارتفاع $h=670km$.

ننمذج احد هذه الاقمار وليكن **ألسات−2 ب** بجسم نقطي يدور حول الأرض بمسار دائري كما في الشكل .

1- مثل كيفيا القوة المطبقة على هذا القمر من طرف الأرض (نهمل التأثيرات الأخرى).

2- حدد المرجع المناسب لدراسة حركة القمر **ألسات−2 ب** وعرفه.

3- اكتب العبارة الشعاعية للقوة التي تطبقها الأرض على القمر**ألسات−2 ب** بدلالة: M_T ، m ، R_T ، h و G وشعاع الوحدة $\vec{n}$



4- بالتحليل البعدي حدد وحدة الثابت G .

5- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر حول الأرض ثم استنتج طبيعة الحركة.

6- بين ان عبارة السرعة المدارية للقمر الاصطناعي تعطى بالعبارة : $v=\sqrt{\frac{GM}{R_T+h}}$.

7- اكتب عبارة دور القمر ثم استنتج قانون كبلر الثالث بالنسبة لهذا القمر.

8- الجدول التالي يعطى دور ونصف قطر مدارات بعض الاقمار الصناعية:

القمر	$h(km)$	$T(s)$	$r^3(m^3)$	$T^2(s^2)$
GLONASS	$19{,}1 \times 10^3$	$4{,}02 \times 10^4$		
$\text{Giove} - \text{A}$	23.6×10^3	$5{,}19 \times 10^4$		
Astra	35.65×10^3	$8{,}61 \times 10^4$		

أ/ اكمل الجدول ثم ارسم البيان:$T^2 = f\ (r^3)$ باستعمال سلم مناسب.

ب/ اكتب معادلة المنحنى الناتج وتأكد ان البيان يتوافق مع قانون كبلر الثالث.

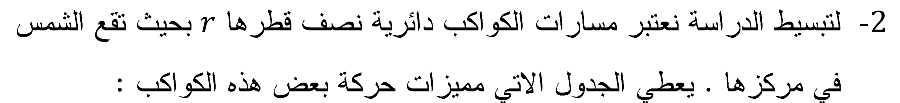
ج/ استنتج قيمة ثابت الجذب العام G.

د/ حدد دور القمر الصناعي **ألسات-2 ب** وسرعته في مداره وكذلك قيمة الجاذبية الأرضية g التي يخضع لها .

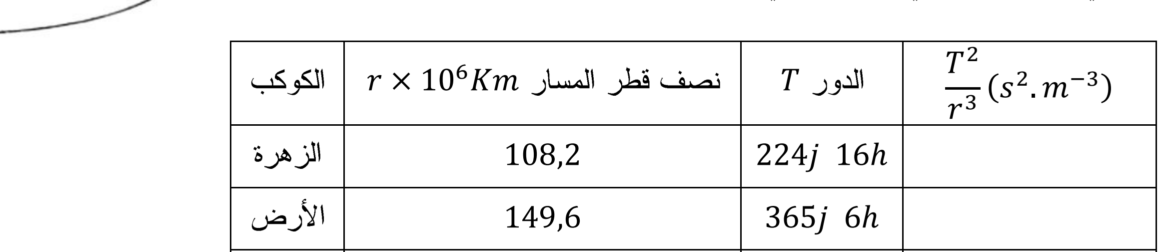
$$M_T = 5.97 \times 10^{24} kg \qquad , \qquad R_T = 6.38 \times 10^3 km$$

التمرين11: بكالوريا 2016 رياضيات

1- يمثل الشكل المقابل مسار حركة أحد كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس ، يستغرق الكوكب P نفس المدة الزمنية Δt في قطع المسافتين $M_1M'_1$ و $M_2M'_2$.اذكر نصي قانوني كبلر الذين يمكن استخلاصهما.



2- لتبسيط الدراسة نعتبر مسارات الكواكب دائرية نصف قطرها r بحيث تقع الشمس في مركزها . يعطي الجدول الاتي مميزات حركة بعض هذه الكواكب :



الكوكب	نصف قطر المسار $r \times 10^6 Km$	الدور T	$\frac{T^2}{r^3}\,(s^2.m^{-3})$
الزهرة	108,2	$224j\ \ 16h$	
الأرض	149,6	$365j\ \ 6h$	
زحل	227,9	$686j\ \ 22h$	

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكوكب P في المعلم الهليومركزي ، جد عبارة سرعة الكوكب بدلالة ثابت الجذب العام G ، كتلة الشمس M_S و نصف القطر r لمسار الكوكب P .

ب- اكتب عبارة الدور T للكوكب بدلالة G ، M_S و r ، ثم استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر.

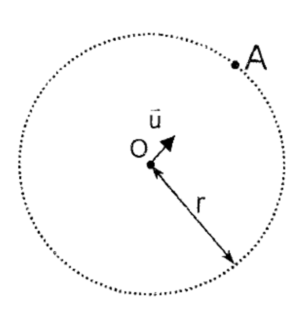
ج- اكمل الجدول السابق ، ماذا تستنتج؟

د- احسب كتلة الشمس M_S .

ه- تتميز حركة المشتري حول الشمس بالدور $T = 314j\ \ 11h$ ، اوجد البعد r لمركز المشتري عن مركز الشمس .

$$G = 6.67 \times 10^{-11} SI$$

التمرين 12: بكالوريا 2015 علوم

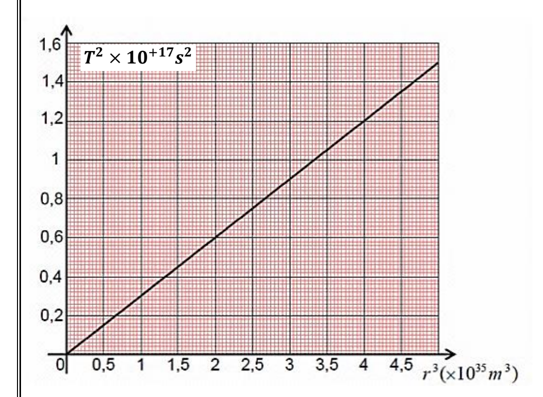


للتبسيط نعتبر مسارات حركة الكواكب السيارة حول الشمس في المرجع الهليومركزي بدوائر مركزها O وأنصاف أقطارها r حيث نرمز لكتلة الشمس بالرمز M_S .

1- أعد رسم الشكل ومثل عليه شعاع اللقوة الجاذبة المركزية $\vec{F}_{S/P}$ المطبقة من طرف الشمس على احد الكواكب الذي كتلته m_p في مركز عطالته المتواجد في الموضع A .

3- عبر عن شعاع القوة $\vec{F}_{S/P}$ بدلالة G ثابت الجذب الكوني ، M_S، m_p، r و$\vec{u}$ شعاع الوحدة.

4- بإهمال تأثير القوى الاخرى أمام $\vec{F}_{S/P}$ وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة تسارع حركة الكوكب في الموضع A بدلالة G ، M_S و r .



5- استنتج طبيعة حركته حول الشمس.

6- يمثل الشكل تطور مربع الدور الزمني لكل من كوكب الأرض والمريخ وزحل بدلالة مكعب نصف قطر مدار كل كوكب .

أ- هل يتوافق البيان مع قانون كبلر الثالث ؟

ب- باستعمال البيان بين أن : $\frac{T^2}{r^3} = 3 \times 10^{-19}(SI)$ ثم استنتج قيمة كتلة الشمسM_S

$G = 6.67 \times 10^{-11} SI$

التمرين13: علوم 2018

الكوم سات 1 قمر اصطناعي جزائري تم تركيبه علة مستوى مركز تطوير الأقمار الاصطناعية ببئر الجير بولاية وهان ، من شأنه توفير خدمة الاتصالات والانترنت، بث القنواة الاذاعية والتلفزية ...تم اطلاقه بتاريخ 10 ديسمبر 2017.

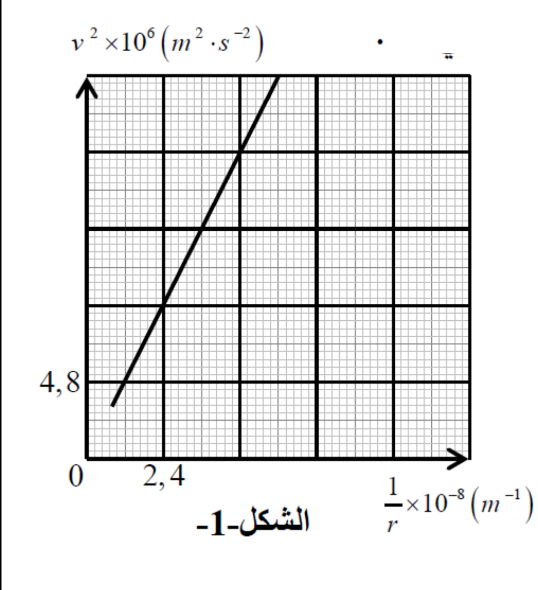
1. نعتبر قمرا اصطناعيا (S) كتلته m يدور حول الأرض على بعد r من مركزها بحركة دائرية منتظمة. لدارسة حركة هذا القمر الاصطناعي نختار معلما مرتبطا بمرجع عطالي مناسب.

1-1 ما هو هذا المرجع؟ ولماذا نعتره عطاليا؟ ثم عرف المعلم المرتبط به .

2-1 مثل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض T على القمر الاصطناعي S.

3-1 عبر عن شدة شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير G ، M_T، m، r .

4-1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة مربع السرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v^2 بدلالة المقادير G ، M_T، r.



الشكل-1-

2- يمثل المنحنى البياني المقابل تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي S بدلالة مقلوب البعد $v^2 = f\left(\frac{1}{r}\right)$.

2-1 اكتب معادلة المنحنى البياني واستنتج كتلة الأرض M_T .

2-2 جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي S بدلالة المقادير G ، M_T، r .

3- يدور القمر الاصطناعي الكوم سات 1 في مسار دائري نصف قطره $r = 42400 km$ في مستوى خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

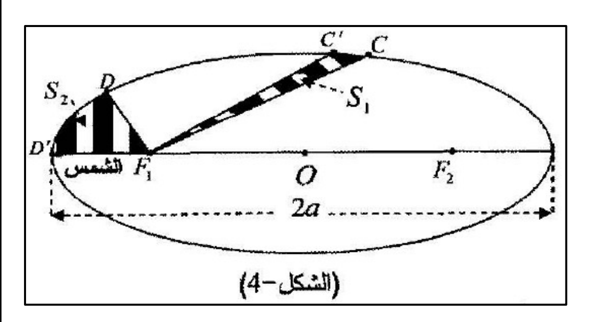
3-1 استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي الكوم سات1 اعتمادا على الشكل.

3-2 احسب دور القمر الاصطناعي الكوم سات 1 وهل يمكن اعتباره جيومستقر؟ برر.

$G = 6.67 \times 10^{-11} SI$,

التمرين14: بكالوريا علوم تجريبية 2010

أ/ يكون مسار حركة مركز عطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه الشكل –



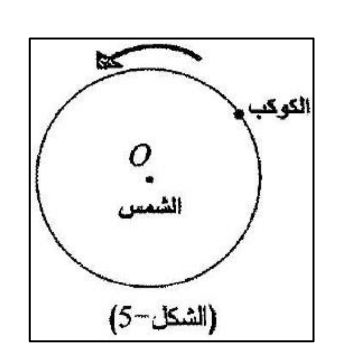
(الشكل-4)

4. ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة الزمنية Δt.

1 – اعتمادا على قانون كبلر الأوّل فسر وجود موقع الشمس في النقطة F_1، كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 و F_2.

2 – حسب قانون كبلر الثاني ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

3 – بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D'.



(الشكل-5)

ب/ من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r الشكل -5. يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها والذي ينمذج بقوة $\vec{F}$ ، قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة : $F = G\frac{mM}{r^2}$ حيث M كتلة الشمس، m كتلة الكوكب و G ثابت التجاذب الكوني $G = 6{,}67\times10^{-11}$ SI باستعمال برمجية « satellite » في جهاز الإعلام الآلي تم رسم البيان $T^2=f(r^3)$ الشكل – 6. حيث T دور الحركة.

$T^2 \times 10^{+17} s^2$

$r^3 (\times 10^{35} m^3)$

1 – اذكر نص قانون كبلر الثالث.

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى، أوجد عبارة كل من v سرعة الكوكب ودور حركته T بدلالة r ، G ، M.

3 – أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 .

4 – أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3

5 – بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس M.

التمرين 15: رياضيات 2018

1. وكالة الفضاء الجزائرية منذ تأسيسها دابت على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمة الاتصالات ، آخرها إطلاق القمر الصناعي ألكوم سات 1 وذلك يوم 10 ديسمبر2017 على الساعة 17:40 من قاعدة اكسيشنغ الصينية وبعد 26 دقيقة من الاطلاق وصل القمر الاصطناعي الى نقطة الاوج (نقطة الرأس الابعد) على علو $h_1 = 41991km$ من سطح الأرض ، ليسلك بعد ذلك مسارا اهليليجيا له نقطة الحضيض (نقطة الرأس الأقرب) على ارتفاع $h_2 = 200km$ من سطح الأرض ، وذلك في مرحلة التجريب التي دامت ستة أيام. بعدها دخل القمر الاصطناعي في مداره الجيومستقر حيث أخذ الموقع الفلكي 24.8°.

1.1. اشرح المصطلحين الواردين في النص: اهليلجي ، جيمستقر.

1.2. اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي.

1.3. ارسم شكلا تخطيطيا للمسار الاهليلجي الذي اتخذه القمر الاصطناعي في مرحلته التجريبية موضحا عليه النقاط التالية: الأرض، نقطة الاوج ، نقطة الحضيض ، ثم مثل شعاع السرعة بعناية في تقطتي الاوج والحضيض.

1.4. باستعمال القانون الثاني لنيوتن ، بين أن عبارة السرعة المدارية تعطى بالعلاقة : $v_s = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ حيث r يمثل البعد بين مركز الأرض والقمر الاصطناعي ثم احسب قيمتها في موضع الحضيض $h_2 = 200km$ وموضع الاوج $h_1 = 41991km$.

2. بعدما يأخذ القمر الاصطناعي وضعه الدائم (المدار الجيومستقر):

2.1. اذكر كيف يكون شكل مداره ؟ وماهي قيمة الدور T ؟

2.2. بالاستعانة بقانون كبلر الثالث احسب ارتفاع القمر الاصطناعي عن سطح الأرض.

$M_T = 5.97 \times 10^{24}kg$, $G = 6.67 \times 10^{-11}SI$, $R_T = 6.4 \times 10^3 km$

التمرين 16:

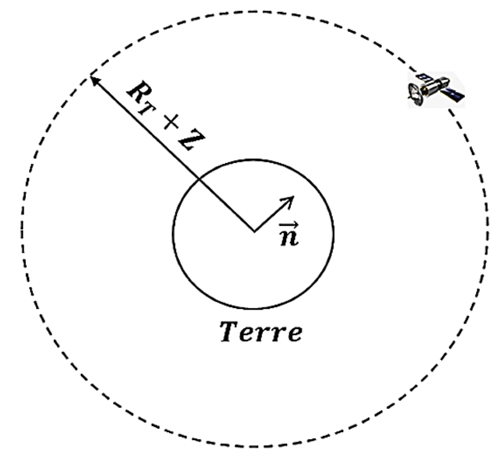
نعتبر قمرا صناعيا للاتصالات كتلته $m = 700kg$ يوجد مداره الدائري في مستوى خط الاستواء الذي يعتبر مدارا للأقمار الاصطناعية الساكنة بالنسبة للأرض. ندرس حركة هذا القمر في المرجع المركزي الأرضي.

1- أعط تعريف المرجع المركزي الأرضي

2- ماذا نسمي هذا النوع من الاقمار؟ عرفه.

3- بالنسبة لأي مرجع يظهر القمر الاصطناعي ساكنا؟

4- يوجد القمر الاصطناعي على ارتفاع $Z = 35786km$ من سطح الارض، يخضع القمر الصناعي في هذا المرجع إلى قوة الجذب التي تطبقها الأرض نهمل التأثيرات الاخرى. نعتبر أن كتلة الأرض $M_T = 5.97 \times 10^{24}kg$ موزعة حسب طبقات متجانسة وكروية الشكل.





أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة شعاع التسارع ثم استنتج طبيعة الحركة.

ب- أوجد عبارة v بدلالة نصف القطر r ، M_T و G ثابت التجاذب الكوني.

ج- استنتج عبارة القانون الثالث لكبلر واذكر نصه.

د- احسب قيمة دور القمر حول الارض. فسر لماذا لا يساوي $24h$.

ه- احسب سرعة القمر حول مداره وطاقته الحركية.

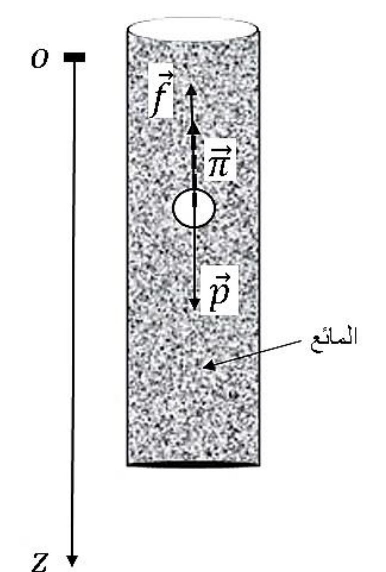
5- تتم عملية الاستقمار بواسطة صاروخ يقوم بحمل القمر الصناعي ووضعه في مدار انتظاري. يكون شكل هذا المدار إهليليجيا تمثل الأرض إحدى بؤرتيه، يكون الارتفاع الأدنى عن سطح الارض للقمر الصناعي $Z_P = 200km$ بالنقطة P وارتفاعه الأقصى عن سطح الارض $Z_A = 35786Km$ بالنقطة A .

- مثل مدار حركة القمر الصناعي حول الأرض مبرزا النقطتين A و P.
- في أي النقطتين من المدار تكون سرعة القمر الصناعي دنيا (صغرى) وقصوى؟ احسب قيمتها في كل نقطة.
- باستعمال قانون كبلر الثالث احسب دور القمر الاصطناعي في نداره الانتظاري.

$R = 6378Km$ $\quad$ $G = 6.67 \times 10^{-11}SI$

<u>**السقوط الشاقولي**</u>

1- القوى المؤثرة على جسم اثناء السقوط:



- **قوة الثقل** P : موجه نحو الأسفل. $\vec{P} = m\vec{g}$.
  - m كتلة الجسم
  - g الجاذبية الأرضية.
  - الكتلة الحجمية للجسم $\rho_s = \frac{m}{V}$
- **دافعة ارخميدس** π **: موجهة نحو الأعلى دائما.** $\vec{\pi} = -\rho V\vec{g}$.
  - ρ الكتلة الحجمية للمائع.
  - V حجم المائع المزاح وهو نفسه حجم الجسم (m^3).
- **الاحتكاك** f : دائما عكس جهة الحركة.
  - السرعات الصغيرة: $f = kv$.
  - السرعات الكبيرة: $f = kv^2$.

2- المعادلة التفاضلية للسرعة حالة السرعات الصغيرة:

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع عطالي محوره موجه نحو الأسفل:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (oz) نجد:

$$P - \pi - f = ma \Rightarrow mg - \rho Vg - kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$\Rightarrow mg - \rho Vg = m\frac{dv}{dt} + kv \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g - \frac{\rho Vg}{m}$$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}$$

- **ملاحظات مهمة :**

$v(m/s)$, v_L, $t(s)$, τ

  - ثابت الزمن τ : $\tau = \frac{m}{k}$.
  - السرعة الحدية v_L: في النظام الدائم السرعة ثابتة ومنه $\frac{dv}{dt} = 0$

$$\Rightarrow \frac{k}{m}v_L = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right) \Rightarrow \boldsymbol{v_L = \frac{mg}{k}\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}$$

  - التسارع الابتدائي a_0 : في حالة السقوط من السكون $v = 0$:

$$\Rightarrow \boldsymbol{a_0 = \frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}$$

  - من البيان يمكن حساب التسارع الابتدائي a_0 وهو يمثل ميل المماس.
    - إذا كان $a_0 = g$ فإن دافعة ارخميدس مهملة
    - إذا كان $a_0 < g$ فإن دافعة ارخميدس غير مهملة وتحسب من العلاقة: $P - \pi = ma_0 \Rightarrow \boldsymbol{\pi = P - ma_0}$

3- المعادلة التفاضلية للسرعة حالة السرعات الكبيرة:

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع عطالي محوره موجه نحو الأسفل:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (oz) نجد:

$$P - \pi - f = ma \Rightarrow mg - \rho V g - kv^2 = m\frac{dv}{dt}$$
$$\Rightarrow mg - \rho V g = m\frac{dv}{dt} + kv^2 \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g - \frac{\rho V g}{m}$$
$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$$
$$\Rightarrow \boldsymbol{\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^2 = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}$$

- **ملاحظات مهمة:**
  - السرعة الحدية v_L: في النظام الدائم السرعة ثابتة ومنه $\frac{dv}{dt} = 0$

$$\Rightarrow \frac{k}{m}v^2{}_L = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right) \Rightarrow \boldsymbol{v_L = \sqrt{\frac{mg}{k}\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}}$$

  - التسارع الابتدائي a_0 : في حالة السقوط من السكون $v = 0$:

$$\Rightarrow a_0 = \frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)$$

  - مميزات الجسم للحصول على نظامين انتقالي ودائم: يجب ان تكون الكتلة الحجمة للجسم اكبر من الكتلة الحجمية للمائع وكذلك مقطع تصادم الجسم مع التدفق الشاقولي للمائع يكون اصغر ما يمكن .

<u>السقوط الحر:</u>

يكون السقوط حرا بإهمال تأثير الهواء أي اهمال دافعة ارخميدس والاحتكاكات مع الهواء.

أ- المعادلات التفاضلية للحركة:

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع عطالي محوره موجه نحو الأسفل:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على (oz) نجد:

$$P = ma \Rightarrow mg = ma \Rightarrow a = g \Rightarrow \boldsymbol{\frac{dv}{dt} = g} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{d^2z}{dt^2} = g}$$

ب- **المعادلات الزمنية:** حيث الشروط الابتدائية: $v_0 = 0$ و $z_0 = 0$

- معادلة السرعة:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = gt$$

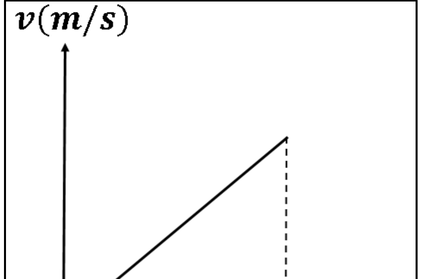
- معادلة الموضع:

$$z = \frac{a}{2}t^2 + v_0 t + z_0 \Rightarrow z = \frac{g}{2}t^2$$

ج- علاقة محذوفية الزمن: $v^2 - {v_0}^2 = 2gh$

د- الدراسة البيانية:

- التسارع a هو ميل البيان.
- المسافة المقطوعة z (الارتفاع h) هو مساحة المثلث المحصور بين محور الازمنة والبيان.



التمرين 1: بكالوريا علوم تجريبية 2010

تمت معالجة السقوط الشاقولي لجسم صلب (S) في الهواء بجهاز الإعلام الآلي، وذلك بعد تصويره بكاميرا رقمية فتحصلنا على البيان $v = f(t)$ الذي يمثّل تغيرات سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن .

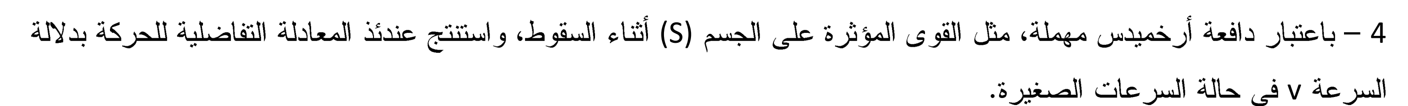
1 – حدد طبيعة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الانتقالي والدائم. علل.

2 – بالاعتماد على البيان عيّن:

أ – السرعة الحدية v_{lim}.

ب – تسارع الحركة في اللحظة t=0.

3 – كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا وهذا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم؟



4 – باعتبار دافعة أرخميدس مهملة، مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء السقوط، واستنتج عندئذ المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة السرعة v في حالة السرعات الصغيرة.

5 – توقع شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء. علل.

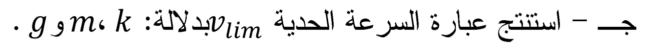
التمرين2 : بكالوريا رياضيات 2015

تترك كرية كتلتها m تسقط في الهواء من ارتفاع h عن سطح الارض دون سرعة ابتدائية . تعطى: $g = 10\, m/s^2$.

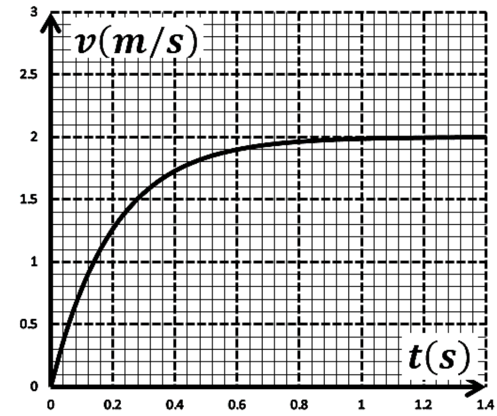
1- نهمل دافعة أرخميدس ونعتبر شدة قوة مقاومة الهواء $f = k.v^2$.

أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم (Oz) موجه نحو الاسفل ومرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، أوجد المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية.



جـ – استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim}بدلالة: g وm، k .



2- ان دراسة تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن مكنت من الحصول على بيان الشكل المقابل.

أ- استنتج من البيان قيمة السرعة الحدية v_{lim}.

ب- حدد وحدة الثابت k باستعمل التحليل البعدي ، احسب النسبة $\frac{m}{k}$.

3- كيف يتطور تسارع الكرية خلال الزمن ؟

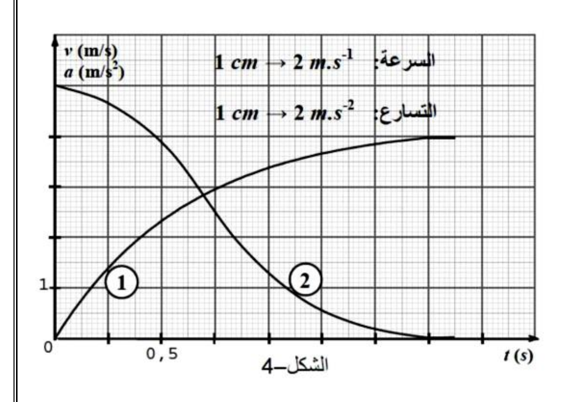
4- مثل كيفيا مخطط السرعة $v(t)$ لحركة مركز عطالة الكرية في الفراغ.

التمرين 3 : بكالوريا علوم 2011

تسقط كرية مطاطية شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0\ m.s^{-1}$ وننمج السقوط بطريقة رقمية.

المعطيات: كتلة الكرية m=3g ؛ نصف قطرها r=1,5cm ؛ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air}=1,3 kg.m^{-3}$. حجم الكرة $V=(4/3).\pi r^3$ ؛ قوة الاحتكاك $f=kv^2$ ؛ $g=9,8\ m.s^{-2}$.

1 – مثّل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط.



الشكل–4

2 – باختيار مرجع غاليلي مناسب وبتطبيق قانون نيوتن الثاني اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة.

3 – بالمعالجة الرقمية حصلنا على البيانين : $a = h(t)$ و $v = f(t)$.

أ – أي المنحنيين يمثل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن؟ علل.

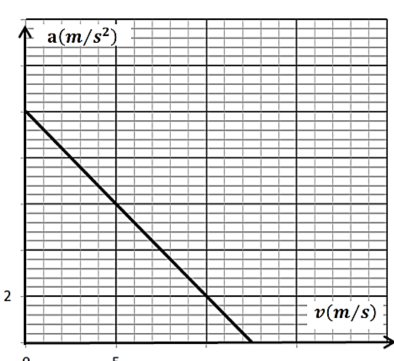
ب – حدّد بيانيا السرعة الحدية v_ℓ .

ج – علما أن $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air}V)}$، احسب قيمة معامل الاحتكاك k.

التمرين4 : بكالوريا علوم تجريبية 2009

يسقط مظلي كتلته مع تجهيزه $m = 100kg$ سقوطا شاقوليا بدءا من نقطة O بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية. يخضع أثناء سقوطه إلى قوة مقاومة الهواء عبارتها من الشكل $f = kv$ (تهمل دافعة أرخميدس).يمثل البيان الشكل تغيرات (a) تسارع مركز عطالة المظلي بدلالة السرعة (v).

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة المظلي من الشكل: $\frac{dv}{dt} = Av + B$. حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.



2 – عيّن بيانيا قيمتي كل من:

أ – شدة مجال الجاذبية الأرضية (g).

ب – السرعة الحدية للمظلي (v_ℓ).

3 – تتميز الحركة السابقة بالمقدار $\frac{k}{m}$. حدد وحدته واحسب قيمته من البيان.

4 – احسب قيمة الثابت k.

5 – مثل كيفيا تغيرات سرعة المظلي بدلالة الزمن في المجال الزمني : $0 \leq t \leq 7s$.



التمرين 5: بكالوريا رياضيات 2010

لدراسة حركة سقوط جسم صلب *(S)* كتلته m شاقوليا في الهواء، استعملت كاميرا رقمية (Webcam)، عولج شريط الفيديو ببرمجية (Avistep) في جهاز الإعلام الآلي فتحصلنا على النتائج التالية:

t(ms)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
$v(m.s^{-1})$	0	0,60	0,90	1,02	1,08	1,10	1,12	1,13	1,14	1,14

1 – أ – ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات السرعة *v* بدلالة الزمن $v = f(t)$. السلم: $1\ cm \rightarrow 0{,}20\ m.s^{-1}$. $1\ cm \rightarrow 0{,}1\ s$

ب – عين قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ج – كيف كون الجسم الصلب *(S)* متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم؟

د – احسب تسارع حركة *(S)* في اللحظة *t=0s*.

2 – تعطى المعادلة التفاضلية لحركة *(S)* بالعبارة $\frac{dv}{dt} + Av = C\left(1 - \frac{\rho.V}{m}\right)$. حيث ρ الكتلة الحجمية للهواء، *V* حجم الجسم *(S)*.

أ – مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة *(S)*.

ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة *(S)* بدلالة السرعة *v* وذلك في حالة السرعات الصغيرة.

وبيّن أن: $A = \frac{k}{m}$ و *C = g* حيث: *k* ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك.

ج – استنتج قيمة دافعة أرخميدس وقيمة الثابت *k*.

تعطى: $g = 10\ N.Kg^{-1}$ ؛ $m = 19g$.

التمرين 6: بكالوريا رياضيات 2018

بالون مطاطي كروي الشكل مملوء بالهواء، كتلته $m = 20\ g$ ومركز عطالته G يترك ليسقط في الهواء دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$ وفق محور شاقولي $(\overrightarrow{oz})$ موجه نحو الأسفل مبداه يوافق مبدا الأزمنة. تمكنا عن طريق التصوير المتعاقب من رسم منحنى تغيرات السرعة $v(t)$ لمركز عطالة البالون بدلالة الزمن كما في الشكل. نعتبر ان البالون يخضع اثناء حركته لقوة احتكاك $\vec{f} = k\vec{v}$ حيث k ثابت يمثل معامل الاحتكاك.



1- مثل القوى المؤثرة على البالون في الحالتين :

أ) لحظة الانطلاق .

ب) خلال الحركة .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة البالون G في معلم عطالي:

أ) بين ان المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Av = B$ محددا عبارة الثابت A بدلالة k و m والثابت B بدلالة g والكتلة الحجمية للهواء ρ_a والكتلة الحجمية للبالون ρ .

ب) ما المدلول الفيزيائي للثابت B .

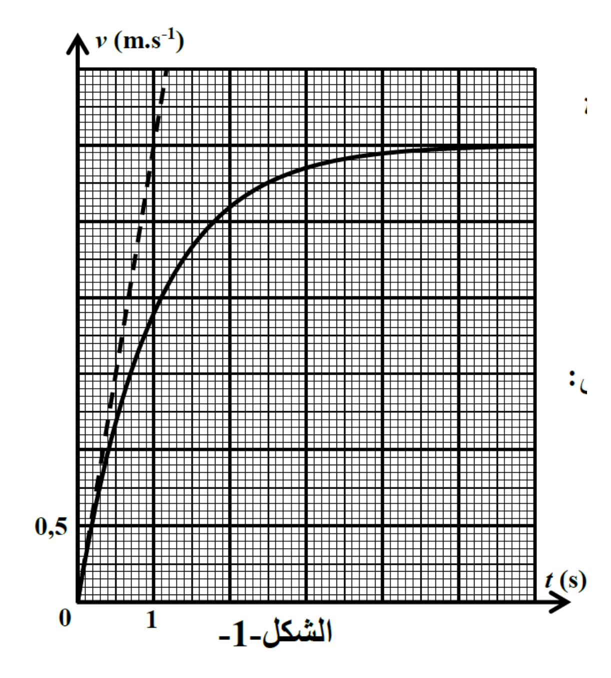
3- باستعمال المنحنى البياني المعطى في الشكل جد قيمة كلا من:

أ) السرعة الحدية v_l.

ب) التسارع الابتدائي a_0 عند اللحظة $t = 0$.

ج) ثابت الزمن τ المميز للحركة والثابت k .

د) شدة قوة دافعة ارخميدس.



الشكل-1-

4- نملأ البالون بالماء بحيث يمكن اهمال باقي القوى أمام الثقل، ما طبيعة السقوط في هذه الحالة ؟ ثم مثل كيفيا منحنى تغيرات السرعة بدلالة الزمن عندئذ. $g = 10\ m/s^2$

التمرين7: بكالوريا علوم تجريبية 2013

تسقط حبة برد كروية الشكل قطرها : $D = 3cm$ كتلتها $m = 13g$ دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$ من النقطة o ترتفع بـــــ $1500m$ عن سطح الارض نعتبرها كمبدأ للمحور الشاقولي (oz) .

<u>**أولا:**</u> نفترض أن حبة البرد تسقط سقوطا حرا.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن , جد المعادلتين الزمنيتين لسرعة وموضع G مركز عطالتها.

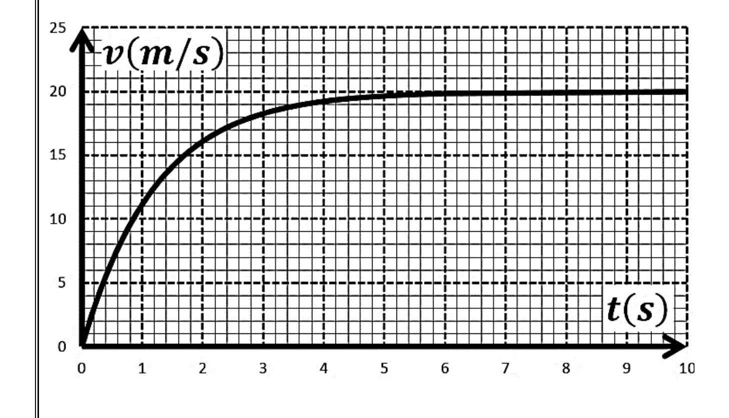
2- احسب قيمة السرعة لحظة وصولها الى سطح الارض.

<u>**ثانيا:**</u> في الواقع تخضع حبة البرد بالاضافة لثقلها $\vec{P}$ الى قوة دافعة ارخميدس $\vec{\pi}$ وقوة احتكاك $\vec{f}$ المتناسبة طردا مع مربع السرعة $f = kv^2$.

1- بالتحليل البعدي حدد وحدة المعامل k في النظام الدولي للوحدات .

2- اكتب عبارة قوة دافعة ارخميدس , ثم احسب شدتها وقارنها مع شدة قوة الثقل . ماذا تستنتج؟

3- باهمال دافعة ارخميدس$\vec{\pi}$:



أ- جد المعادلة التفاضلية للحركة , ثم بين أنه يمكن كتابتها على الشكل $\frac{dv}{dt} = A - Bv^2$.

ب- استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_l التي تبلغها حبة البرد.

ج- جد بيانيا قيمة v_l السرعة الحدية ثم استنتج قيمة k .

د- قارن بين السرعتين التي تم حسابهما في السؤالين (أولا −2) و (ثانيا −3−ج) . ماذا تستنتج ؟

المعطيات: حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$، الكتلة الحجمية للهواء: $\rho = 1,3\, kg \cdot m^{-3}$ ، $g = 9,8\, m \cdot s^{-2}$.

التمرين 8: باك 2017 علوم تجريبية – دورة استثنائية

يستعمل الديوان الوطني للأرصاد الجوية لأجل معرفة تركيب الغلاف الجوي بالون مسبار، من المطاط الخفيف المرن جدا، معبأ بالهليوم، معلق به علبة تحتوي على تجهيز علمي لرصد الطقس والاتصال اللاسلكي بالمحطة. ينفجر البالون المسبار عندما يصل إلى ارتفاع h عن سطح الأرض، حينئذ تفتح مظلة هبوط العلبة المتصلة بها مع التجهيز العلمي فتعيده الى الأرض. ننمذج قوة احتكاك الهواء على الجملة (مظلة + علبة) بـــ $f = kv^2$ حيث: k ثابت موجب من أجل ارتفاعات معتبرة و v سرعة مركز عطالة الجملة. بفرض أنه لا توجد رياح (الحركة تكون شاقولية)، وندرس حركة مركز عطالة الجملة في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

1. أ) مثل القوى المطبقة على مركز عطالة الجملة (مظلة + علبة) في بداية السقوط $(t = 0)$ وفي النظام الدائم.

ب) أعط العبارة الحرفية الشعاعية لدافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$.

ج) ذكر بنص القانون الثاني لنيوتن ثم اكتب العبارة الشعاعية للقوى المطبقة على الجملة في النظام الانتقالي.

د) جد المعادلة التفاضلية للسرعة.

هـــ) استخرج عبارة السرعة الحدية v_l ، ثم احسب قيمتها.

و) انطلاقا من عبارة السرعة الحدية وباستعمال التحليل البعدي، حدد وحدة k في الجملة الدولية للوحدات.

2. جد a_0 عبارة تسارع مركز عطالة الجملة (مظلة + علبة) عند اللحظة $t = 0$ ، ثم احسب قيمته.

3. إذا اعتبرنا سقوط العلبة حرا:

أ) عرف السقوط الحر.

ب) عين قيمة التسارع في هذه الحالة.

ج) إذا اعتبرنا أن العلبة سقطت من ارتفاع $1000\, m$ من سطح الأرض، احسب سرعتها لحظة ارتطامها بالأرض بـــ km/h . ماذا تتوقع أن يحدث للعلبة في هذه الحالة مع التعليل وماذا تستنتج؟

د) كيف تتوقع بيان السرعة $v = f(t)$ وبيان التسارع $a = g(t)$ (ارسم كيفيا البيانين)؟

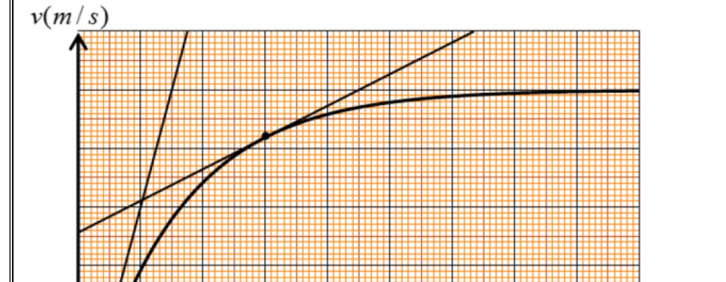
تعطى: $k = 1.32\, SI$ ، $\Pi = 3\, N$ ، $g = 9.80\, m.s^{-2}$ ، $m = 2.5\, kg$

التمرين 9: باك 2017 علوم تجريبية

خلال حصة الأعمال المخبرية كلف الأستاذ ثلاث مجموعات من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرية في الهواء كتلتها m وحجمها V انطلاقا من السكون في اللحظة $t = 0$ حيث طلب منهم تمثيل القوى المؤثرة على الكرية في لحظة t حيث $t > 0$ ، عرضت كل مجموعة عملها فكانت النتائج كالتالي:

حيث $\vec{\Pi}$ دافعة ارخميدس و $\vec{f}$ قوة الاحتكاك مع الهواء.

المجموعة	1	2	3
التمثيل المنجز	$\vec{f}$ ، $\vec{\Pi}$ ، $\vec{p}$	$\vec{f}$ ، $\vec{p}$	$\vec{f}$ ، $\vec{\Pi}$ ، $\vec{p}$



1) بعد المناقشة تم رفض تمثيل احدى المجموعات الثلاث.

أ) حدد التمثيل المرفوض مع التعليل؟

ب) اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة لكلا الحالتين المتبقيتين.

ج) أعط عبارة a_0 تسارع الكرية في اللحظة $t = 0$ لكل من الحالتين المتبقيتين.

2) لتحديد التمثيل المناسب أجريت تجربة لقياس قيم السرعات في لحظات مختلفة، النتائج المتحصل عليها سمحت برسم المنحنى الموضح في الشكل. مستعينا بالمنحنى حدد قيمة التسارع الابتدائي a_0 في اللحظة $t = 0$ ثم استنتج التمثيل الصحيح مع التعليل.

3) عين قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

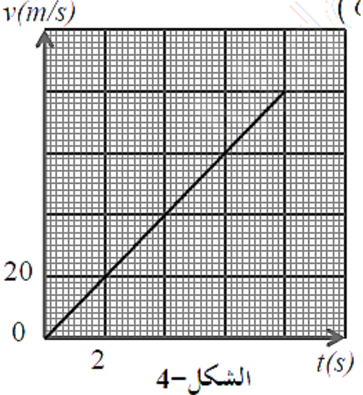
4) جد عبارة السرعة الحدية v_{lim}.بدلالة : m ، k ، g و V حجم الكرية ثم احسب قيمة الثابت k .

5) احسب شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t = 1.5s$ بطريقتين مختلفتين.

المعطيات: $f = kv$ ، $g = 9.80\ m.s^{-2}$ ، $m = 2.6g$ ، $\rho_{air} = 1.3kg.m^{-3}$ ، $V = 3.6 \times 10^{-4}\ m^3$

التمرين 10: بكالوريا رياضيات 2013

أثناء التدريبات التي تقوم بها فرقة الصاعقة للمظليين بالمدرسة العليا لقوات الخاصة ببسكرة، استعملت طائرة عمودية حلقت على ارتفاع ثابت من سطح الارض لانزال المظليين دون سرعة ابتدائية.

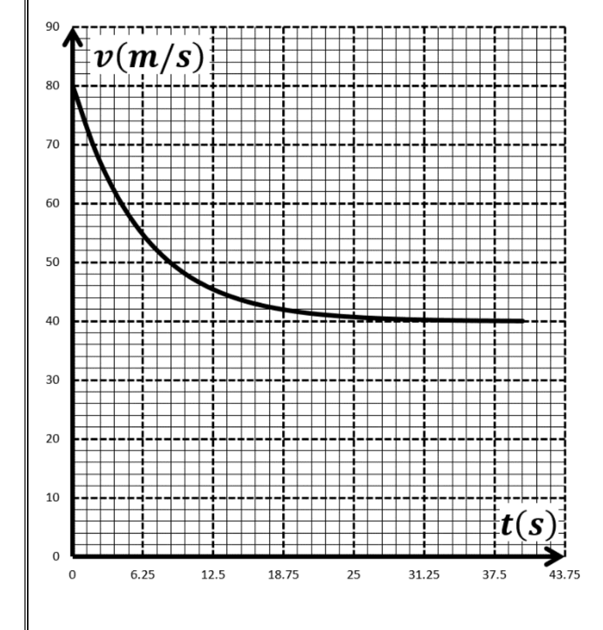


1- ننمذج المظلي ومظلته بجملة (S) مركز عطالتها G وكتلتها: $m = 80kg$ ، نهمل تأثير دافعة ارخميدس. يقفز المظلي دون سرعة ابتدائية، فيقطع ارتفاعا h خلال $8s$ قبل فتح مظلته. نعتبر حركة سقوطه حرا. ان دراسة تطور $v(t)$ سرعة المظلي بدلالة الزمن في معلم شاقولي $(o\vec{k})$ موجه نحو الاسفل مرتبط بمرجع سطحي ارضي، مكنت من الحصول على البيان في الشكل -4.

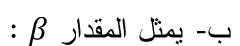
أ- حدد طبيعة حركة الجملة (S) مع التعليل.

ب- احسب الارتفاع h .

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج تسارع الجاذبية الارضية g .



2- بعد قطع المظلي الارتفاع h يفتح مظلته، فتخضع الجملة لقوة احتكاك $f = kv^2$.



أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين ان المعادلة التفاضلية لسرعة الجملة (S) تكتب بالعلاقة: $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\beta}\right)$ حيث β ثابت يطلب التعبير عنه بدلالة: g , k و m .

ب- يمثل المقدار β :

- سرعة الجملة (S) في اللحظة $t = 0$.
- تسارع حركة مركز عطالة الجملة في النظام الدائم.
- مربع السرعة الحدية v_{lim} للجملة (S) .

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات السابقة.

3- يمثل الشكل تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة (S) بدءا من لحظة فتح المظلة التي نعتبرها مبدأ للأزمنة.

أ- حدد قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب- بالاعتماد على التحليل البعدي حدد وحدة الثابت k ثم احسب قيمته.

التمرين 11: بكالوريا علوم تجريبية 2008

هذا النص مأخوذ من مذكرات العلم هويغينز : .... في البداية كنت أظن قوة الاحتكاك في مائع تتناسب طردا مع السرعة ولكن التجارب التي حققتها في باريس بينت لي أن قوة الاحتكاك يمكن أن تتناسب طردا مع مربع السرعة. وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه، يصطدم بكمية من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت عليه.....

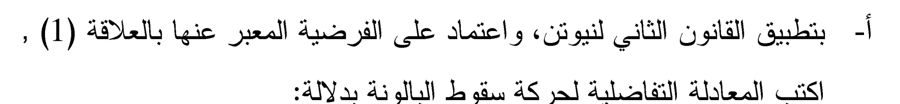
1- يشير النص الى فرضيتي هويغينز حول الاحتكاك في الموائع، يعبر عنهما رياضيا بالعلاقتين:

$$f = k`v^2 \dots\dots\dots (2) \qquad , f = kv \dots\dots\dots (1)$$

حيث f قيمة قوة الاحتكاك، v سرعة مركز عطالة المتحرك، k و $k`$ ثابتان موجبان.

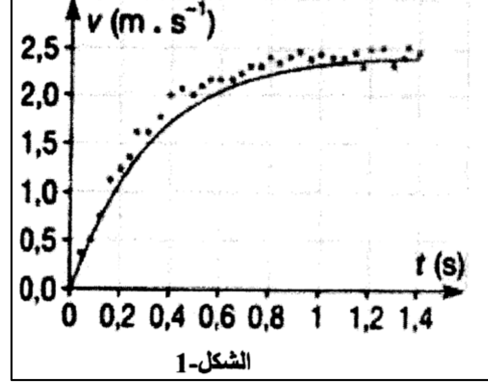
- ارفق بكل علاقة التعبير المناسب – من النص– عن كل فرضية.

2- للتأكد من صحة الفرضيتين، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء. سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة، في لحظات زمنية معينة.



أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، واعتماد على الفرضية المعبر عنها بالعلاقة (1) ،
اكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة:

- ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء. – ρ الكتلة الحجمية للبالونة. –
- m كتلة البالونة – g تسارع الجاذبية – k ثابت التناسب.



الشكل-1

ب- بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل: $\frac{dv}{dt} + Bv = A$ حيث A و B ثابتان.

ج- اعتمادا على البيان، ناقش تطور السرعة v واستنتج قيمتها الحدية v_{lim} . ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة عندئذ؟

د- احسب قيمتي A و B .

3- رسم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق A و B حيث المنحنى ممثل بالخط المستمر. ناقش صحة الفرضية (1) .

$$g = 9,81 m.s^{-2} \text{ ، } \rho = 4,1 kg.m^{-3} \text{ ، } \rho_0 = 1,3 kg.m^{-3}$$

التمرين 12:

منطاد مصنوع من المطاط الرقيق والجلد المرن، تم نفخه بواسطة الهليوم. يحمل هذا المنطاد جهازا علميا لدراسة تركيب الغلاف الجوي.
يهدف هذا التمرين الى دراسة حركة المنطاد على ارتفاع منخفض، حيث نعتبر ان تسارع الجاذبية الارضية g ،حجم المنطاد ولواحقه V_b والكتلة الحجمية للهواء ρ تبقى ثابتة. تعطى قوة الاحتكاك بالعبارة $f = K\rho v^2$ حيث K ثابت. ندرس حركة المنطاد في معلم أرضي نعتبره عطاليا محوره موجه نحو الاعلى.

i. __شرط اقلاع المنطاد:__ معطيات: $\rho = 1.23\, kg/m^3$, $V_b = 9m^3$, $g = 9.8\, m/s^2$

1- ما هي القوى المؤثرة على المنطاد أثناء صعوده نحو الاعلى عين خصائصها ومثلها.

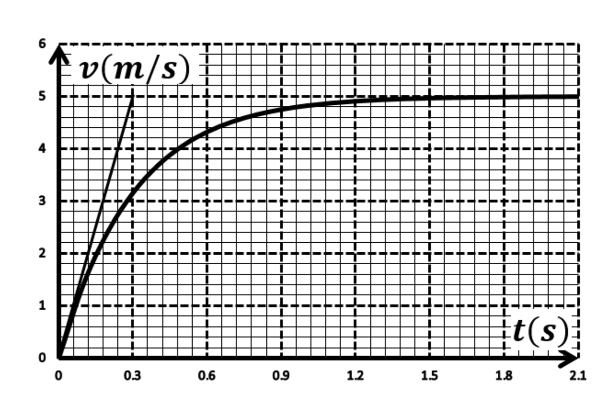
2- لتكن m كتلة المنطاد ولواحقه، ونعتبر ان السرعة الابتدائية عند الاقلاع معدومة.

أ- ما هي الشروط التي يحققها شعاع التسارع حتى يتمكن المنطاد من الصعود؟

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن استنتج الشرط الذي تحققه الكتلة m حتى يتمكن المنطاد من الاقلاع.

ج- هل يقلع المنطاد إذا علمت ان كتلته مع لواحقه هي: $m = 4.1kg$ ؟

ii. **صعود المنطاد:** المنحنى البياني في الشكل المقابل يمثل تغيرات سرعة المنطاد ولواحقه بدلالة الزمن.



1- بين ان المعادلة التفاضلية لحركة المنطاد تكتب من الشكل: $\frac{dv}{dt} + Av^2 = B$

حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتهما بدلالة: m , ρ , V_b , K و g .

2- ما هو المدلول الفيزيائي لـــ B ثم احسب قيمته بطريقتين.

3- أعط العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_l ثم عين قيمتها بيانيا.

4- بالتحليل البعدي أوجد وحدة الثابت K ثم احسب قيمته.

التمرين 13:

نقوم بدراسة السقوط الشاقولي لمضلي يقفز من طائرة عمودية على ارتفاع h من سطح الأرض قبل وبعد فتح المضلة.

I. نعتبر المظلي وتجهيزه الخاص بالقفز جملة (S) مركز عطالتها G وكتلتها: $m = 80kg$ ، نهمل دافعة ارخميدس والاحتكاك مع الهواء.

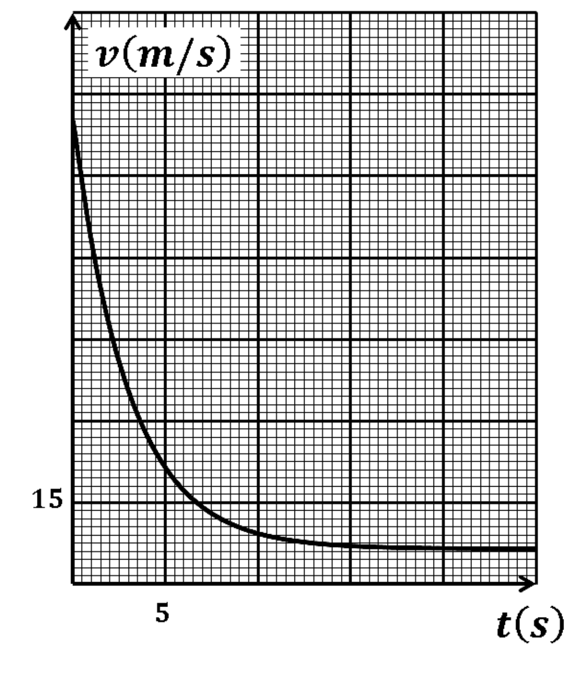
يقفز المظلي دون سرعة ابتدائية وندرس حركته في معلم شاقولي (oz) موجه نحو الاسفل مرتبط بمرجع سطحي أرضي. نعتبر ان تسارع الجاذبية الأرضية ثابت القيمة $g = 9.8m/s^2$.

1- تطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة ثم اكتب المعادلات التفاضلية لها.

2- اكتب المعادلات الزمنية للحركة.

3- إذا كانت مدة السقوط هي$8.7s$ فاحسب سرعة المظلي والمسافة التي يقطعها قبل فتح المضلة.

II. بعد قطع المظلي المسافة السابقة يفتح مظلته (نعتبر ان فتح المظلة آني)، فتخضع الجملة لقوة احتكاك عبارتها $f = kv^2$.



1- مثل القوى المؤثرة على المظلي بعد فتح المضلة مباشرة وفي النظام الدائم.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين ان المعادلة التفاضلية لسرعة الجملة (S) تكتب بالعلاقة: $\frac{dv}{dt} = A + Bv^2$ حيث A و B ثابتان يطلب تعيين عبارتهما بدلالة: k ، g و m . (نهمل دافعة ارخميدس)

3- جد عبارتي السرعة الحدية v_l والتسارع الابتدائي a_0 .

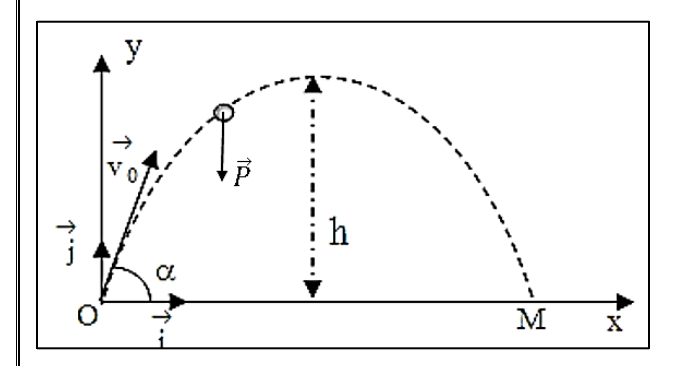
4- يمثل الشكل−1 تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة (S) بدءا من لحظة فتح المظلة التي نعتبرها مبدأ للأزمنة.

أ) حدد قيمة السرعة الحدية v_{lim} .

ب) احسب محصلة القوى المؤثرة على الجملة (S) في اللحظة $t = 10s$.

ج) بالاعتماد على التحليل البعدي حدد وحدة الثابت k ثم احسب قيمته.

دراسة حركة القذائف القذيفة



الشروط الابتدائية: تختلف الشروط الابتدائية حسب الحركة المدروسة.

$x_0 = 0$

$y_0 = 0$

v_{0y} v_0 α v_{0x}

$$\cos\alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0\cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0\sin\alpha$$

$$\begin{cases} v_x = v_B\cos\alpha \\ v_y = -gt + v_B\sin\alpha \end{cases}$$

عند قذفة كرة بسرعة ابتدائية غير شاقولية نحصل على حركة مسارها موضح في الشكل:

1- المعادلات التفاضلية:

$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = 0 \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = -g \end{cases}$$

- طبيعة الحركة على المحاور:
  - الحركة على المحور (ox) حركة مستقيمة منتظمة لأن $a_x = 0$.
  - الحركة على المحور (oy) حركة مستقيمة متغيرة بانتظام متباطئة في مرحلة الصعود ومتسارعة في النزول.

2- المعادلات الزمنية:

$$\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

- معادلات السرعة: بالتكامل نجد:

$$\Rightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = at + v_{0y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v_x = v_0\cos\alpha \\ v_y = -gt + v_0\sin\alpha \end{cases}$$

- معادلات الموضع: بالتكامل نجد:

$$\Rightarrow \begin{cases} x = v_{0x}t + x_0 \\ y = \dfrac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = v_0\cos\alpha\, t \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t \end{cases}$$

3- معادلة المسار:

$$x = v_0\cos\alpha\, t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0\cos\alpha}$$

$$\Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t \Rightarrow y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)^2 + v_0\sin\alpha\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)$$

$$\Rightarrow y = -\frac{gx^2}{2{v_0}^2 cos^2\alpha} + tan\,\alpha\, x$$

4- نقاط خاصة في مسار القذيفة:

- **الذروة:** وهي أعلى موضع تصله الكرة.

  عند الذروة يكون $v_y = 0$

$$v_y = -gt + v_0\sin\alpha = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$$

نعوض في معادلات الموضع نحصل على احداثيات الذروة.

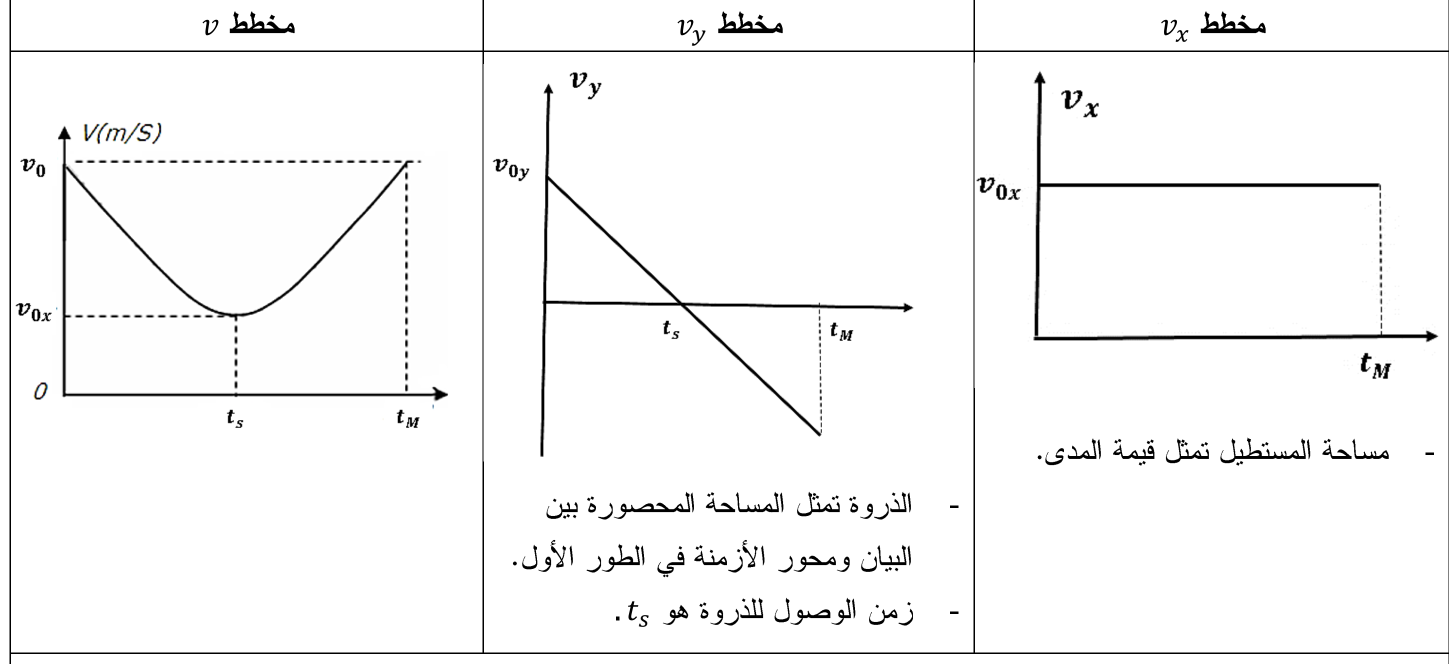
- **المدى:** هو أقصى مسافة تقطعها الكرة. حسب الشكل $x = d = OM$ تمثل المدى أي أن $y = 0$.

$$y = -\frac{gd^2}{2{v_0}^2cos^2\alpha} + tan\,\alpha\, d = 0 \Rightarrow \frac{gd}{2{v_0}^2cos^2\alpha} = tan\,\alpha \Rightarrow d = \frac{2{v_0}^2cos^2\alpha \times tan\,\alpha}{g}$$

$$\Rightarrow d = \frac{2{v_0}^2 \cos\alpha \times \sin\alpha}{g} \Rightarrow \boldsymbol{d = \frac{{v_0}^2 \sin 2\alpha}{g}}$$

- **مناقشة المدى:** يكون المدى أعظميا عندما يكون $\sin 2\alpha = 1$ أي $2\alpha = 90°$ ومنه $\alpha = 45°$

5- مخططات السرعة:



مخطط v_x	مخطط v_y	مخطط v
- مساحة المستطيل تمثل قيمة المدى.	- الذروة تمثل المساحة المحصورة بين البيان ومحور الأزمنة في الطور الأول. - زمن الوصول للذروة هو t_s.	

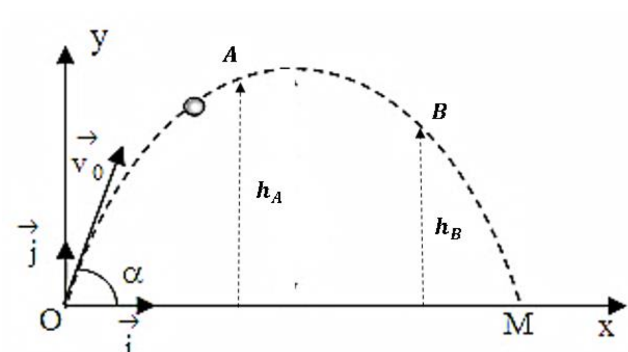
من المخططات يمكن استنتاج كلا من الزاوية α والسرعة الابتدائية v_0 .

$${v_0}^2 = {v_{0x}}^2 + {v_{0y}}^2$$

$$\sin\alpha = \frac{v_{0y}}{v_0} \quad ، \quad \cos\alpha = \frac{v_{0x}}{v_0} \quad ، \quad tan\,\alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$$

6- ملاحظات هامة:

- **علاقة محذوفية الزمن:** ${v_B}^2 - {v_A}^2 = 2gh_{AB}$
- استعمال مبدأ انحفاظ الطاقة للجملة (الكرة+ارض) بين الموضعين A و B.



$$E_{CA} + E_{PPA} = E_{CB} + E_{PPB}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m{v_A}^2 + mgh_A = \frac{1}{2}m{v_B}^2 + mgh_B$$

$$\Rightarrow mgh_A - mgh_B = \frac{1}{2}m{v_B}^2 - \frac{1}{2}m{v_A}^2$$

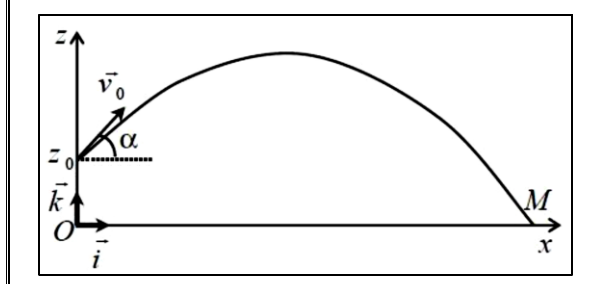
$$\Rightarrow gh_A - gh_B = \frac{1}{2}{v_B}^2 - \frac{1}{2}{v_A}^2$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{{v_B}^2 - {v_A}^2 = 2g(h_A - h_B)}$$

التمرين 1: بكالوريا رياضيات 2011-بتصرف

في لعبة رمي الجلة، يقذف اللاعب في اللحظة $t = 0$ الجلة من ارتفاع $oz_0 = h = 2.0m$ من سطح الارض، بسرعة ابتدائية: $v_0 = 13.7\,m/s$, شعاعها يصنع زاوية $\alpha = 35°$. نهمل تأثير الهواء (مقاومة الهواء ودافعة ارخميدس) ونأخذ $g = 9.8m \times s^{-1}$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المعلم المبين على الشكل استخرج:



أ- المعادلات التفاضلية للحركة.

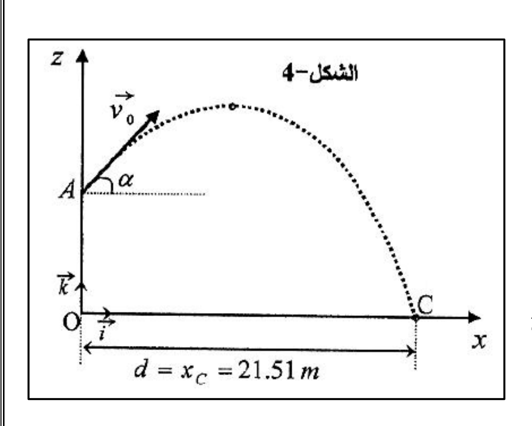
ب- المعادلات الزمنية للحركة.

2- اكتب معادلة المسار $z = f(t)$.

3- أوجد احداثيات M نقطة سقوط القذيفة. وما هي سرعتها عندئذ؟

4- نريد ان يكون مدى أعظميا، ما هي الزاوية التي يجب ان تقذف بها الجلة ؟ ثم حدد قيمة المدى حينئذ علما ان اللاعب يقذف الجلة بنفس السرعة v_0 .

التمرين 2: بكالوريا علوم تجريبية 2012



خلال منافسة رمي الجلة في الالعاب الاولمبية ببكين، حقق الرياضي الذي فاز بهذه المنافسة النتيجة $d = 21.51m$. اعتمادا على الفلم المسجل لعملية الرمي ولأجل معرفة قيمة السرعة v_0 التي قذفت بها الجلة، تم استخراج بعض المعطيات أثناء لحظة الرمي:

- قذفت الجلة من النقطة A الواقعة على ارتفاع $h_A = 2m$ بالنسبة لسطح الارض وبالسرعة $\vec{v}_0$ التي تصنع زاوية $\alpha = 45°$ مع الخط الافقي.

ندرس حركة الجلة في المعلم المتعامد والمتجانس $(O,\vec{i},\vec{k})$ ونختار اللحظة الابتدائية $t = 0$ هي اللحظة التي يتم فيها قذف الجلة من النقطة A . نهمل احتكاكات الجلة مع الهواء ودافعة ارخميدس بالنسبة لقوة ثقل الجلة.

1- جد المعادلتين الزمنيتين $x = f(t)$ و $z = h(t)$ المميزتين لحركة الجلة في المعلم المختار.

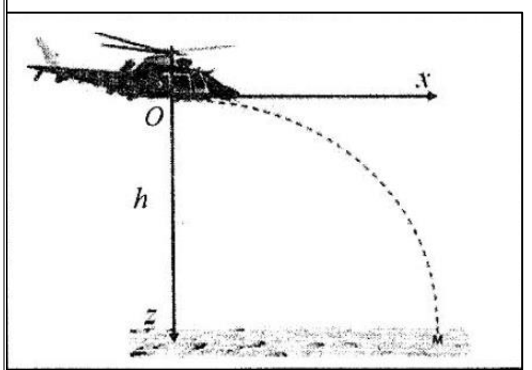
- استنتج معادلة مسار الجلة $z = g(t)$ بدلالة المقادير h_A ، α , g و v_0 .

2- جد عبارة السرعة الابتدائية v_0 بدلالة h_A ، α , g و d ثم احسب قيمتها.

3- جد المدة الزمنية التي تستغرقها الجلة في الهواء.

التمرين 3: بكالوريا رياضيات 2012

في فبراير 2012 هبت عاصفة ثلجية على شمال شرق الجزائر، فاستعملت الطائرات المروحية للجيش الوطني الشعبي لإيصال المساعدات للمتضررين خاصة في المناطق الجبلية.



__أولا:__ تطير المروحية ثابت h من سطح الارض بسرعة أفقية ثابتة قيمتها $v_0 = 50\,m/s$ يترك صندوق من مواد غذائية مركز عطالتها G يسقط في اللحظة $t = 0$ انطلاقا من نقطة O مبدأ الاحداثيات وبالسرعة الابتدائية الافقية $\vec{v}_0$ ليرتطم بسطح الارض في النقطة M .

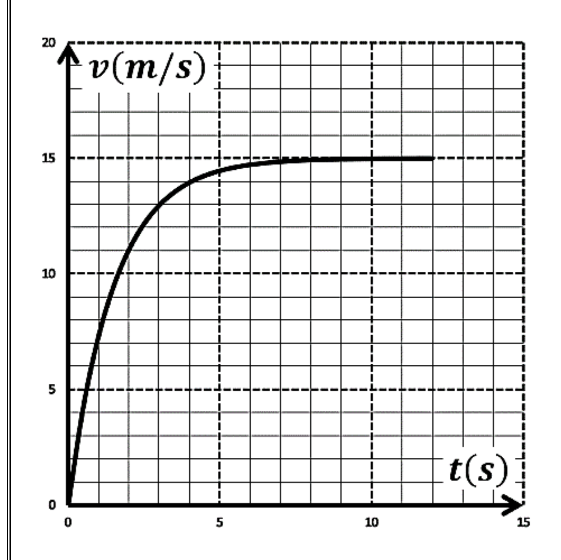
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد:

أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $z(t)$.

ب- معادلة المسار $z(x)$.

ج- احداثيات نقطة السقوط M .

د – الزمن اللازم لوصول الصندوق للأرض.



ثانيا: لكي لا تتلف المواد الغذائية عند الارتطام بسطح الارض، تم ربط الصندوق بمظلة تمكنه من النزول شاقوليا ببطء. تبقى المروحية على نفس الارتفاع h السابق في النقطة M , ليترك الصندوق يسقط شاقوليا دون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$. يخضع الصندوق لقوة احتكاك الهواء نعبر عنها بالعلاقة $\vec{f} = -100 \times \vec{v}$ حيث: $\vec{v}$ يمثل شعاع سرعة الصندوق في اللحظة t مع اهمال دافعة ارخميدس خلال السقوط.

1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الصندوق.

2- يمثل الشكل تطور سرعة مركز عطالة الصندوق بدلالة الزمن t .

أ- جد السرعة الحدية v_l .

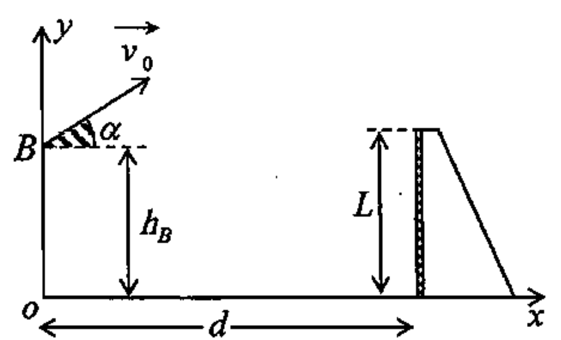
ب- حدد قيمتي السرعة والتسارع في اللحظتين : $t = 0$ و $t = 10s$.

يعطى: $g = 9.8m \times s^{-2}$, $h = 405m$, كتلة الصندوق والمظلة $m = 150kg$.

التمرين 4: بكالوريا علوم تجريبية 2016

المعطيات: $g = 10m/s^2$ ، $v_0 = 10m/s$

بإحدى الحصص التدريبية لكرة القدم استقبل اللاعب كرة زميله فقذفها برأسه نحو المرمى بغية تسجيل هدف. غادرت الكرة رأسه في لحظة نعتبرها $t = 0$ من النقطة B في اتجاه المرمى بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_0}$ واقعة على المستوي الشاقولي المتعامد مع مستوي المرمى ويصنع حاملها زاوية $\alpha = 30°$ مع الأفق. تقع النقطة B على الارتفاع $h_B = 2m$ من سطح الأرض كما هو موضح بالشكل المقابل .



1- بإهمال أبعاد الكرة وتأثير الهواء عليها، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة في المعلم السطحي الأرضي (Ox, Oy) أوجد ما يلي:

أ- المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

ب- معادلة المسار $y = f(x)$.

ج- قيمة سرعة مركز عاطلة الكرة عند الذروة.

2- يبعد خط التهديف عن اللاعب بالمسافة $d = 10m$ وارتفاع المرمى $L = 2,44m$.

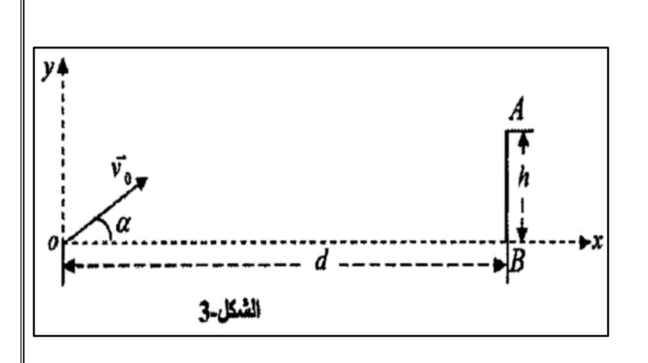
أ- اكتب الشرط الذي يجب ان يحققه كل من x و y لكي يسجل الهدف مباشرة إثر هذه الرمية الرأسية؟

ب- هل سجل اللاعب الهدف بهذه الراسية؟ برر جوابك.

التمرين 5: بكالوريا علوم تجريبية 2010

تؤخذ $g = 10m \times s^{-2}$, مقاومة الهواء ودافعة ارخميدس مهملتان.

لتنفيذ مخالفة خلال مباراة كرة القدم , وضع اللاعب الكرة في النقطة O مكان وقوع الخطأ على بعد $d = 25m$ من خط المرمى , حيث ارتفاع العارضة الافقية $h = AB = 2.44m$. يقذف اللاعب الكرة بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ يصنع حاملها مع الافق زاوية $\alpha = 30°$.



1- ادرس طبيعة حركة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{ox},\overrightarrow{oy})$.

- بأخذ مبدأ الازمنة لحظة القذف استنتج معادلة المسار.

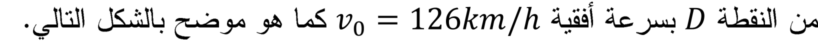
2- كم يجب أن تكون v_0 حتى يسجل الهدف مماسيا للعارضة الافقية (النقطة A) ؟ – ما هي المدة الزمنية المستغرقة؟ وما هي قيمة سرعتها عندئذ (النقطة A) ؟

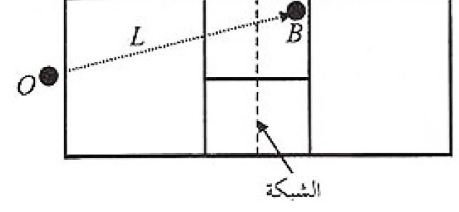
3- كم يجب أن تكون v'_0 حتى يسجل الهدف مماسا لخط المرمى (النقطة B)؟

التمرين 6: بكالوريا رياضيات 2015:

ملعب التنس عبارة عن مستطيل طوله $23.8\ m$ وعرضه $8.23\ m$. وضعت في منتصفه شبكة ارتفاعها $0.92\ m$. عندما يرسل اللاعب الكرة يجب أن تسقط في منطقة محصورة بين الشبكة وخط يوجد على مسافة $6.4\ m$ من الشبكة كما هو موضح بالشكل.

في دورة رولان قاروس الدولية يريد اللاعب ندال اسقاط الكرة في النقطة B حيث $OB = L = 18.7m$. يرسل اللاعب الكرة نحو الأعلى ثم يضربها بمضربه من نقطة D توجد على ارتفاع $h = 2.2m$ من النقطة O . تنطلق الكرة


من النقطة D بسرعة أفقية $v_0 = 126km/h$ كما هو موضح بالشكل التالي.



نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9.8m/s^2$. نعتبر أن الحركة تتم في معلم سطحي أرضي يعتبر غاليليا.

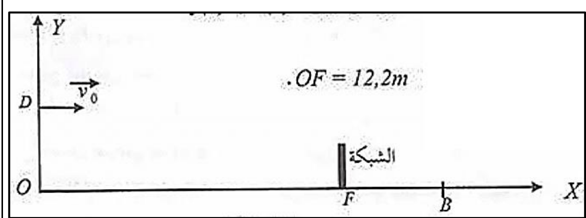
1- مثل القوى المؤثرة على الكرة خلال حركتها بين D و B .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$.

3- استنتج معادلة المسار.

4- هل تمر الكرة فوق الشبكة؟ علما ان $OF = 12.2m$.

5- هل نجح نادال في الارسال؟



التمرين 7: بكالوريا رياضيات 2009

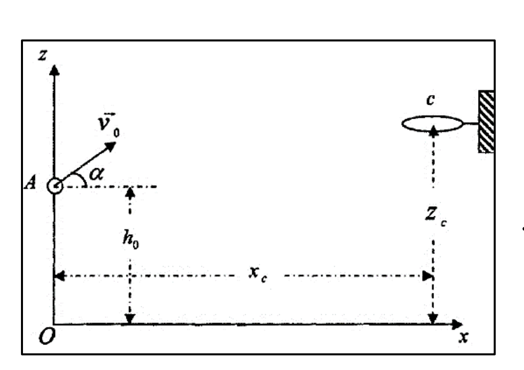
قام لاعب كرة السلة بتسديد الكرة نحو السلة من نقطة A منطبقة على مركز الكرة الموجودة على ارتفاع $h_0 = 2.10m$ من سطح الارض بسرعة ابتدائية $v_0 = 8\ m/s$ يصنع حاملها زاوية $37°$ مع الافق. ليمر مركز الكرة G بمركز السلة C الذي احداثياته $(x_c = 4.5m, z_c)$ في المعلم الارضي $(\overrightarrow{ox},\overrightarrow{oy})$ الذي نعتبره غاليليا.

1- ادرس حركة مركز عطالة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{ox},\overrightarrow{oy})$ معتبرا مبدأ الازمنة لحظة تسديد الكرة واهمال تأثير الهواء.

2- احسب z_c .

3- يعبر مركز عطالة الكرة مركز السلة بسرعة $\vec{v}_c$ التي يصنع حاملها مع الافق زاوية β .

استنتج قيمتي v_c و β . $g = 9.8\ m/s^2$.

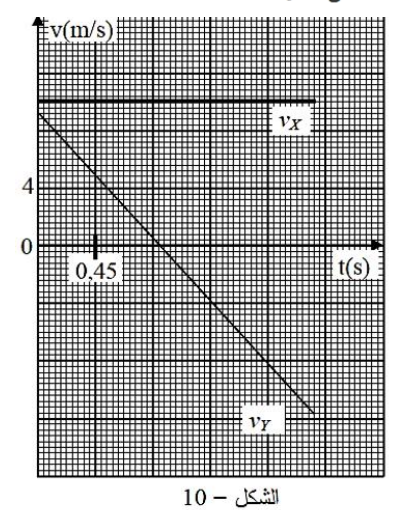


التمرين 8: بكالوريا رياضيات 2014:

أثناء دراسة تأثير القوى الخارجية على حركة جسم، كلف الاستاذ تلميذين بمناقشة الحركة الناتجة عن رمي جلة، فأجاب الاول أن حكرة الجلة لا تتأثر الا بثقلها، بينما اجاب الثاني أن حركتها تتعلق بدافعة ارخميدس.

من أجل التصديق على الجواب الصحيح، اعتمد التلميذان على دراسة الرمية التي حقق بها رياضي رقما قياسيا عالميا مداها $21.69\ m$.

عند محاولتهما محاكات هذه الرمية بواسطة برنامج خاص، تم قذف الجلة التي نعتبرها جسما نقطيا من ارتفاع $h = 2.62\ m$ بسرعة ابتدائية $v_0 = 13.7\ m \times s^{-1}$ يصنع شعاعها مع الافق زاوية $\alpha = 43°$ فتحصلا على رسم لمسار مركز عطالة الجلة كما في الشكل 9- والمنحنيين $v_x(t)$ و $v_y(t)$ كما في الشكل 10- .



الشكل – 10

i. دراسة نتائج المحاكات:

1- ما هي طبيعة حركة مركز عطالة الجلة على المحور ox ؟ برر اجابتك.

2- عين القيمة v_{0y} للمركبة الشاقولية لشعاع السرعة الابتدائية انطلاقا من الشكل-10 ثم عين قيمة v_0 للسرعة الابتدائية للقذيفة، وهل تتوافق مع المعطيات السابقة : $v_0 = 13.7\ m \times s^{-1}$ و $\alpha = 43°$.

3- عين خصائص شعاع السرعة $\vec{v}_s$ عند الذروة S .

ii. الدراسة التحليلية لحركة مركز عطالة الجلة:

المعطيات : الجلة عبارة على كرة حجمها V وكتلتها الحجمية $\rho = 7.1 \times 10^3\ kg/m^3$. الكتلة الحجمية للهواء: $\rho = 1.29\ kg/m^3$.

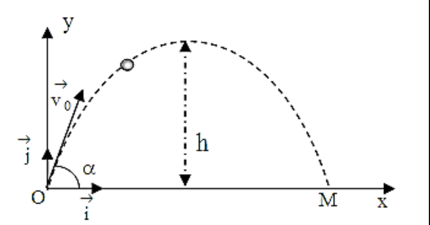
1- بين ان دافعة ارخميدس مهملة أمام ثقل الجلة . أي التلميذين على صواب؟

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة تسارع مركز عطالة الجلة. نهمل مقاومة الهواء.

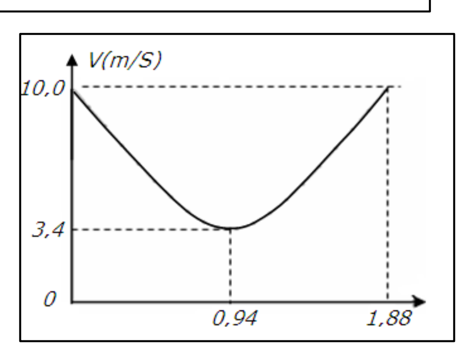
3- جد معادلة المسار لمركز عطالة الجلة .

التمرين 9:

نقذف عند اللحظة $t = 0$ كرة كتلتها m ، بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من نقطة O كماهو مبين على الشكل المقابل. نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي $(O, \vec{i}, \vec{j})$ وتدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا. نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس.



يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين O و M .



1-مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب.

2-بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن طبيعة الحركة.

3-أوجد المعادلات الزمنية لكل من السرعة والموضع.

4 – أوجد من البيان :

- القيمة v_0 لشعاع السرعة $\vec{v}_0$.
- قيمةالمركبة v_{0x} لشعاع السرعة $\vec{v}_0$.

5 – استنتج قيمة كل من الزاوية α التي قذف بها الجسم و قيمة v_{0y} .

6– مثل كل من $v_x(t)$ و $v_y(t)$ في المجال الزمني $(0 \le t \le 1{,}88)s$.

7– استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية OM و الذروة h

التمرين 10 :

يقذف اللاعب كرة التنس $m = 58g$ لإنجاز الإرسال شاقوليا نحوى الأعلى لتصل إلى ارتفاع Z_0 فيضربها بمضربه فتكتسب سرعة $v_0 =$ $28\,m/s$ يكون منحاها افقي. على الكرة اجتياز شباك موضوع على بعد $12m$ من اللاعب علوه $Z_0 = 0.9m$. ندرس حركة الكرة في المعلم$(ox;oz)$ الذي نعتبره عطاليا .تؤخذ $g = 9.8m \times s^{-2}$.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد:

أ/ المعادلتين التفاضليتين للحركة و المعادلتين الزمنيتين للحركة.

ب/استنتج معادلة المسار $z = f(x)$.

ج/ ماهي قيمة Z_0 حتى تمر الكرة على ارتفاع$10cm$ من الشبكة .

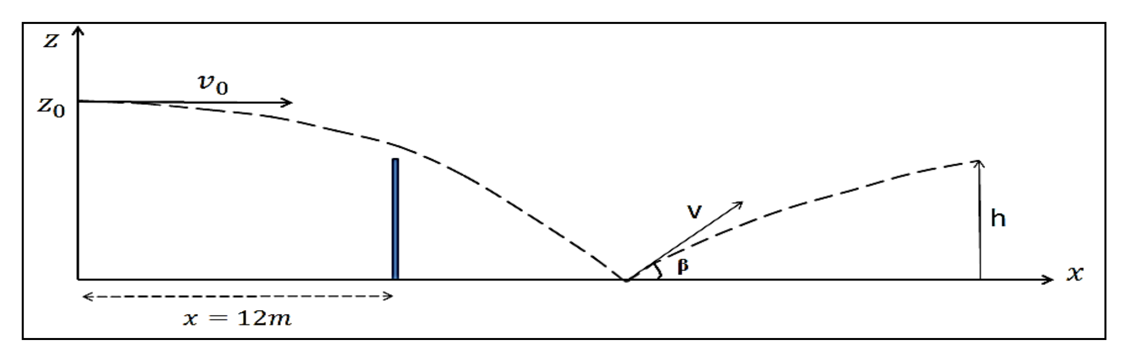
د/ إذا كان طول الملعب $24m$, هل تصطدم الكرة بالأرض قبل خروجها من الملعب ؟ برر إجابتك .

ه/ احسب سرعة الكرة v لحظة اصطدامها بالأرض .

2- نفرض ان الكرة تنطلق من جديد بعد اصطدامها بالأرض بنفس السرعة السابقة v وبزاوية عن الافق $\beta = 15°$ في اتجاه اللاعب الثاني الموجود في خط نهاية الملعب أي على بعد $24m$ من اللاعب الاول، باعتبار نقطة الاصطدام بالأرض هي مبدأ الفواصل.

أ/ اكتب معادلة المسار الجديد دون اثبات .

ب/ ما هي قيمة الارتفاع h لكرة عند وصولها الى اللاعب الثاني ؟



تمرين11: بكالوريا علوم تجريبية 2016

نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 9{,}8m/s^2$.

شاحنة تسير على طريق مستقيم افقي ، في لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$ تقذف العجلة الخلفية للشاحنة نحو الوراء من نقطة O من سطح الأرض حجرا نعتبره نقطيا بسرعة ابتدائية $v_0 = 12m/s$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 37°$ مع الأفق فيرتطم بالنقطة M من الزجاج الامامي لسيارة تسير خلف الشاحنة وفي نفس جهة حركتها بسرعة ثابتة قدرها $90km/h$. في اللحظة $t = 0$ كانت المسافة الافقية بين النقطة O والنقطة M : $d = 44m$ انظر الشكل.

1- ادرس حركة الحجر في المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$ ثم استخرج العبارتين الحرفيتين للمعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $z(t)$.

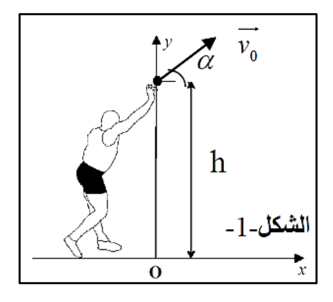
2- اكتب معادلة مسار الحجر $z = f(x)$.

3- اكتب المعادلة الزمنية $x_M(t)$ لحركة النقطة M في المعلم $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$.

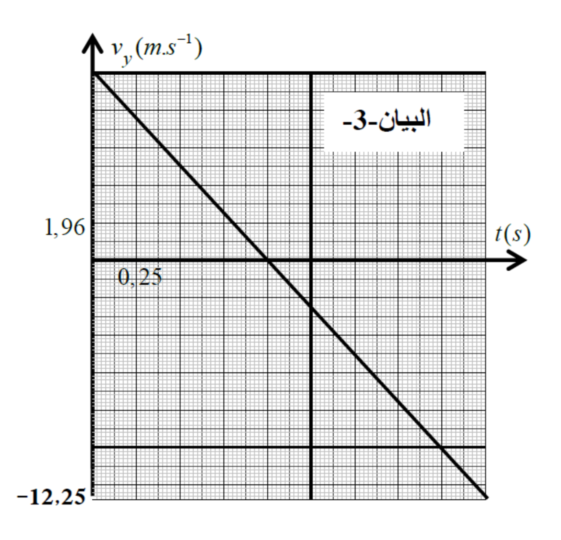
4- احسب قيمة t_M لحظة ارتطام الحجر بالزجاج الامامي للسيارة واستنتج الارتفاع h للنقطة M عن سطح الأرض.

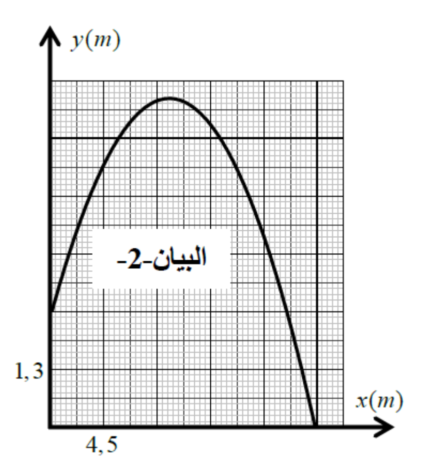
5- باستعمال معادلة انحفاظ الطاقة احسب سرعة ارتطام الحجر بزجاج السيارة .

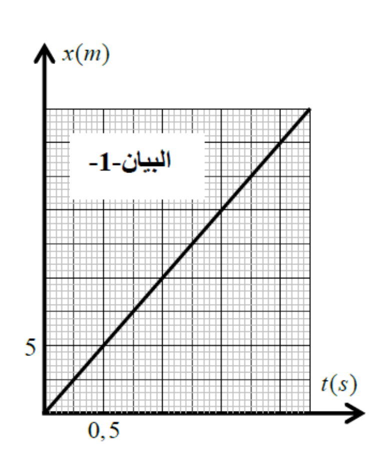
تمرين12: بكالوريا علوم تجريبية 2018



خلال الألعاب الأولمبية التي جرت بالبرازيل سنة 2016 ، تحصل الأمريكي ريان كروزر على الميدالية الذهبية في رياضة رمي الجلة لالعاب القوى على اثر رمية قدرها D بإهمال تأثير الهواء ، تمت دراسة محاكات حركة مركز عطالة الجلة (G) في المعلم (O,x,y) المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا ، ابتداء من لحظة رميها $t = 0$ على ارتفاع h من سطح الأرض الى غاية ارتطامها بالأرض فتم الحصول على البيانات التالية:







1. بالاعتماد على المنحنيات البيانية :

1−1 حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجلة G على كل من المحورين (ox) و(oy) مع تبرير اجابتك.

1−2 حدد قيم المقادير التلية: مركبتي السرعة الابتدائية v_{0x} وv_{0y} ، مركبتي التسارع a_x وa_y والارتفاع h .

2−3 اكتب المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$.

1−4 اكتب معادلة البيان−2− ماذا تمثل؟

1−5 ما هي قيمة كل من زاوية القذف α والسرعة التي قذفت بها الجلة v_0 .

1−6 ما هي قيمة المسافة الافقية D التي مكنت الرياضي من الفوز بالميدالية الذهبية ؟

2. أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (الجلة) بين اللحظتين $t = 0$ و$t = 2.25s$ ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة واستنتج سرعة مركز عطالة الجلة عند لحظة ارتطامها بسطح الأرض $t = 2.25s$.

3. حدد خصائص شعاع سرعة مركز عطالة الجلة G عند اللحظة $t = 2.25s$.

4. جد عبارة الطاقة الكلة للجملة (جلة + أرض) عند اللحظتين المذكورتين سابقا بدلالة كل من : v_0 ، h ،g و m ، ماذا تستنتج؟

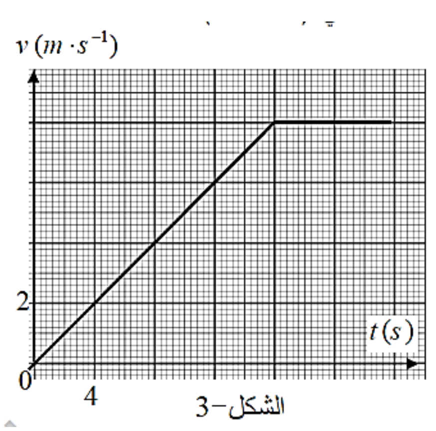
(نعتبر سطح الرض هو المرجع لقياس الطاقة الكامنة الثقالية)

$$g = 9,8m/s^2$$

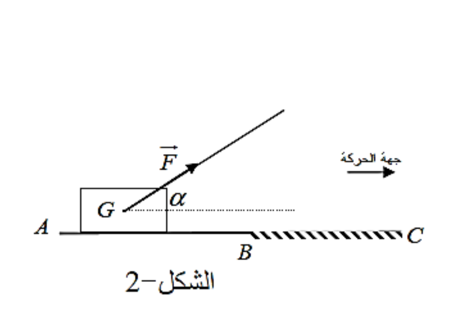
دراسة الحركات على المستوي

التمرين 1: بكالوريا علوم تجريبية 2013 :

يجر حمزة صندوقا كتلته $m = 10kg$ على طريق مستقيم افقي (AC) مركز عطالته G بقوة $\vec{F}$ ثابتة حاملها يصنع زاوية $\alpha = 30°$ مع المستوي الافقي . حيث الجزء (AB) أملس والجزء (BC) خشن. التمثيل البياني يمثل تغيرات سرعة G بدلالة الزمن t .



الشكل−3



الشكل−2

1- أ− استنتج بيانيا طبيعة الحركة والتسارع لـــ G لكل مرحلة.

ب – استنتج المسافة المقطوعة AC .

2- أ− اكتب نص القانون الثاني لنيوتن. ب – جد عبارة شدة قوة الجر $\vec{F}$ ثم احسبها .

جـــ − جد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ثم احسبها .

د – فسر لماذا يمكن للسرعة أن تصبح ثابتة في المرحلة الاخيرة .

التمرين 2: بكالوريا رياضيات 2010

ينزلق جسم (S) كتلته $m = 100g$ على طول مستوي مائل عن الافق بزاوية $\alpha = 20°$ وفق المحور $\overrightarrow{xx'}$, قمنا بالتصوير المتعاقب بكاميرا رقمية وعولج شريط الفيديو ببرمجية $Aviméca$ بجهاز الاعلام الآلي وتحصلنا على النتائج التالية:

$t(s)$	0	0.04	0.06	0.08	0.1	0.12
$v(m/s)$	v_0	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32

1- ارسم البيان : $v = f(t)$.

2- بالاعتماد على البيان:

أ- بين طبيعة حركة الجسم (S) واستنتج القيمة التجريبية للتسارع a .

ب- استنتج قيمة السرعة v_0 في اللحظة $t = 0$.

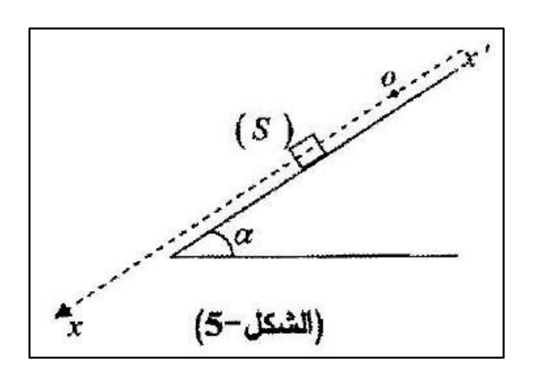
ج- احسب المسافة المقطوعة بين $t_1 = 0.04s$ و $t_2 = 0.08s$.

3- بفرض أن الاحتكاكات مهملة :

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد العبارة الحرفية للتسارع a_0 ثم احسب قيمته

ب- قارن بين a_0 و a , ماذا تستنتج؟

4- أوجد شدة القوة $\vec{f}$ المنمذجة للاحتكاكات على طول المستوي.



(الشكل−5)

التمرين 3 : بكالوريا علوم تجريبية 2016

نعتبر $g = 10m/s^2$

يتحرك جسم (S) نعتبره نقطيا كتلته $m = 900g$ على مسار مستقيم AB مائل عن الافق بزاوية $\alpha = 35°$ كما هو موضح بالشكل المقابل . ينطلق الجسم من النقطة A دون سرعة ابتدائية . باستعمال تجهيز مناسب ننجز التسجيل المتعاقب لمواضع الجسم اثناء حركته على المسار AB فنحصل على النتائج المدونة في الجدول الاتي:

الموضع	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8
اللحظة $t(s)$	0.00	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64
الفاصلة $x(cm)$	0.0	1.5	6.0	13.5	24.0	37.5	54.0	73.5	96.0

ينطبق الموضع G_0 على النقطة A وينطبق الموضع G_8 على النقطة B ، والمدة الزمنية التي تفصل بين تسجيلين متتاليين هي $\tau = 80ms$.

1- أ- احسب السرعة اللحظية للجسم عند المواضع G_2 ، G_3 ، G_4 ، G_5 ، G_6 .

ب – أوجد قيمة تسارعه عند المواضع G_3 ، G_4 ، G_5 .

ج – استنتج طبيعة الحركة .

2- باهمال قوى الاحتكاك المؤثرة على الجسم (S) :

أ- مثل القوى المطبقة على الجسم (S) .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الارضي الذي نعتبره غاليليا ، أوجد عبارة التسارع a لمركز عطالة الجسم ثم احسب قيمته .

ج – قارن بين القيمة النظرية للتسارع وقيمته التجريبية الموجودة سابقا ، ماذا تستنتج؟

3- باعتبار قوى الاحتكاك تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$ ثابتة في الدة ومعاكسة لجهة الحركة .

أ- احسب شدة القوة $\vec{f}$.

ب- باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة أوجد قيمة سرعة الجسم عند النقطة B .

x'
A
(S)
α
B
x

التمرين 4:

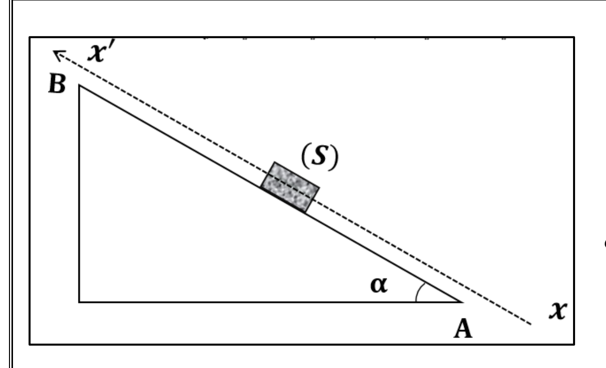
يتحرك جسم (S) نعتبره نقطيا كتلته $m = 500g$ على مسار مستقيم AB مائل عن الافق بزاوية α كما هو موضح بالشكل المقابل . يخضع الجسم (S) أثناء حركته على المستوي المائل الى قوة احتكاك ثابتة الشدة ومعاكسة لجهة الحركة $f = 0.5N$.

بهدف تحديد زاوية الميل α ندفع الجسم من النقطة A بسرعة v_0 ليتوقف عند النقطة B . باستعمال تقنية المتعاقب لمواضع الجسم اثناء حركته على المسار AB نحصل على النتائج المدونة في الجدول الاتي:

الموضع	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7
اللحظة $t(s)$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
الفاصلة $x(m)$	0	0.47	0.88	1.23	1.52	1.75	1.92	2.03
السرعة $v(m/s)$	///////							/////////
$v^2(m/s)^2$	////////							/////////

ينطبق الموضع G_0 على النقطة A ، والمدة الزمنية التي تفصل بين تسجيلين متتاليين هي $\tau = 100ms$.

1- أ- اكمل الجدول.



ب – ارسم البيان $v^2 = f(x)$

2- باهمال دافعة ارخميدس على الجسم (S) :

أ- مثل القوى المطبقة على الجسم (S) .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الارضي الذي نعتبره غاليليا ،

أوجد عبارة التسارع a لمركز عطالة الجسم .

ج- اكتب المعادلات الزمنية للحركة .

د- جد العلاقة التي تربط مربع سرعة الجسم v^2 في موضع ما بدلالة المسافة المقطوعة x .

3- بالاستعانة بالبيان والعلاقة المحصل عليها في السؤال2− د أوجد:

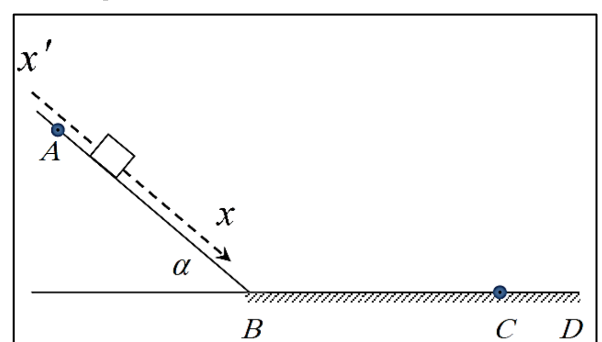
أ- السرعة الابتدائية v_0 .

ب- المسافة الكلية AB .

ج- قيمة زاوية ميل المستوي α . $g = 10m/s^2$

التمرين 5: بكالوريا علوم 2017 دورة استثنائية

متحرك كتلته $m = 800g$ ، ندفعه من اسف مستوي مائل أملس، يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية v_B يتحرك صعودا حتى النقطة A حيث تنعدم سرعته، ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى.



يمثل البيان في الشكل مخطط سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $v = f(t)$

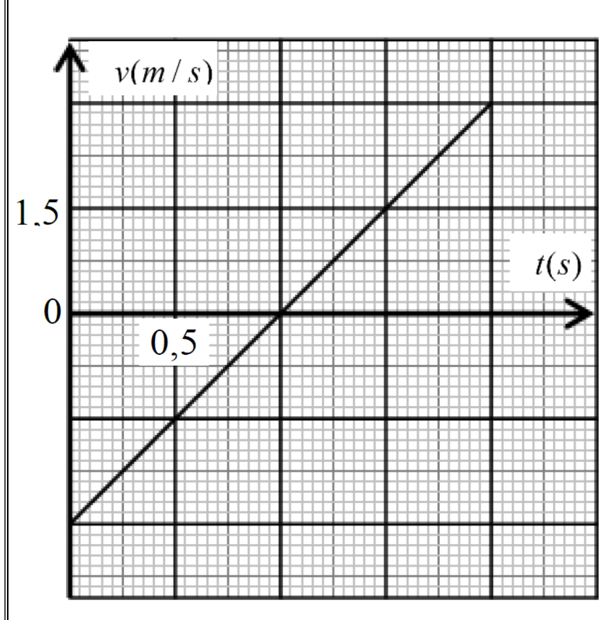
. تعطى $g = 10\,m/s^2$.

1) استنتج من البيان في الشكل:

أ) السرعة الابتدائية v_B .

ب) مسافة الصعود AB.

2) أ) اذكر نص القانون الثاني لنيوتن.



ب) باستخدام القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع أثناء الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة.

ج) احسب زاوية الميل α .

3) بين أن الجسم يعود الى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها.

4) يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي افقي BD خشن فتتباطأ حركته ليتوقف عند النقطة C تبعد عن B مسافة $1.8m$.

أ) مثل القوى المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD .

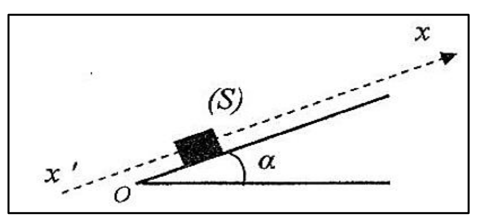
ب) باستخدام مبدا انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و D ، احسب شدة قوة الاحتكاك.

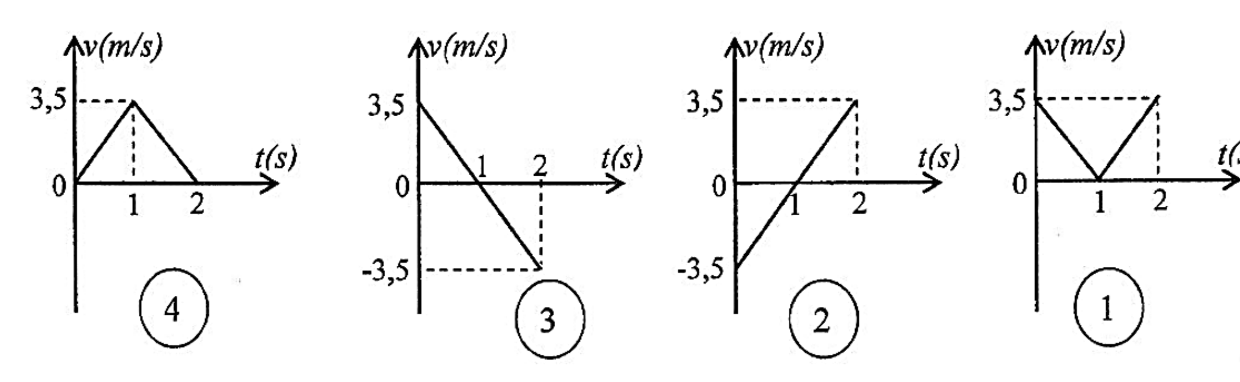
ج) احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC.

5) اعد رسم مخطط السرعة الموضح في الشكل ثم مثل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم على المقطع BD .

التمرين 6: بكالوريا رياضيات 2012

1- لغرض حساب زاوية الميل α لمستوي يميل عن الافق قام فوج من التلاميذ بقذف جسم صلب (S) كتلته $m = 1kg$ في اللحظة $t = 0$ من النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ نحو الاعلى وفق خط الميل الاعظم لمستوي أملس. باستعمال تجهيز مناسب، تمكن التلاميذ من دراسة حركة مركز عطالة (S) والحصول على أحد مخططات السرعة $v = f(t)$ التالية:





أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، ادرس طبيعة حركة الجسم (S) بعد لحظة قذفه من O .

ب- من بين المخططات الاربعة، ما هو المخطط الموافق لحركة الجسم (S) ؟ برر.

جـ – احسب قيمة الزاوية α .

د–احسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين $t = 0$ و$t = 2s$.

2- في الحقيقة يخضع الجسم أثناء انزلاقه على المستوي المائل الى قوة احتكاك شدتها ثابتة f .

أ- أحص ومثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم (S) .

ب- ادرس حركة مركز عطالة الجسم (S) ,ثم استنتج العبارة الحرفية لتسارع حركته.

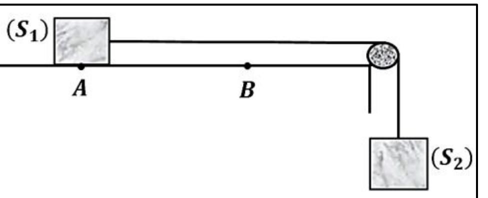
جـ – احسب قيمة التسارع من اجل $f = 1N$ $\qquad$ $g = 9.8m \times s^{-2}$

التمرين 7:

نهمل دافعة ارخميدس وتأثير مقاومة الهواء في كامل التمرين. ونعتبر $g = 10m/s^2$.

يتحرك جسم (S_1) كتلته $m_1 = 500g$ على مستوي افقي بتأثير السقوط الشاقولي لجسم (S_2) كتلته $m_2 = 500g$.الجسمان (S_2) و(S_1) مربوطان بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران دون احتكاك على محور افقي ثابت .

يخضع الجسم (S_1) أثناء حركته على المستوي الافقي الى قوة احتكاك ثابتة الشدة f. في اللحظة $t = 0$ ينطلق الجسم (S_1) من النقطة A دون سرعة ابتدائية فيقطع المسافة $AB = 2m$. نأخذ كمبدأ للفواصل النقطة A .



1- مثل القوى المؤثرة على الجسمين (S_1) و(S_2) .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسمين (S_1) و(S_2):

أ- بين أن المعادلة التفاضلية للفاصلة x تعطى بالعلاقة التالية: $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{g}{2} - \frac{f}{2m_1}$.

ب- استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

ج- باستغلال الشروط الابتدائية أوجد حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

3- باستعمال تقنية التصوير المتعاقب درسنا تغيرات الفاصلة x بدلالة مربع الزمن للجسم (S_1) النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم البيان في الشكل:

أ- احسب من البيان قيمة التسارع a .

ب- حدد سرعة الجسم عند الموضع B .

ب- استنتج قيمة كل من قوة الاحتكاك f وتوتر الخيط T .

4- عند وصول الجسم (S_1) الى النقطة B ينقطع الخيط فجأة في لحظة نعتبرها من جديد $t = 0$.

أ- حدد طبيعة حركة كل جسم بعد انقطاع الخيط مع التعليل.

ب- استنتج قيمة تسارع كل جسم.

ج- احسب المسافة التي يقطعها الجسم(S_1) حتى يتوقف ثم استنتج المدة اللازمة لذلك.

د- حدد سرعة الجسم (S_2)عند توقف الجسم (S_1) .

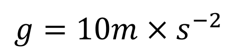
- ما هي المسافة التي يقطعها الجسم (S_2) من لحظة انقطاع الخيط الى لحظة توقف الجسم (S_1) .

$$g = 10m/s^2$$

التمرين 8: بكالوريا رياضيات 2014:

تمثل الجملة المبينة في الشكل –7– جسما نقطيا (S_1) كتلته $m_1 = 400g$ ينزلق بدون احتكاك على سطح مستو مائل عن الافق بزاوية $\alpha = 30°$ ويرتبط بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط ويمر على محز بكرة مهملة الكتلة بجسم صلب (S_2) كتلته $m_2 = 400g$.

نترك الجملة عند اللحظة $t = 0$ فينطلق الجسم (S_1) من النقطة A بدون سرعة ابتدائية .

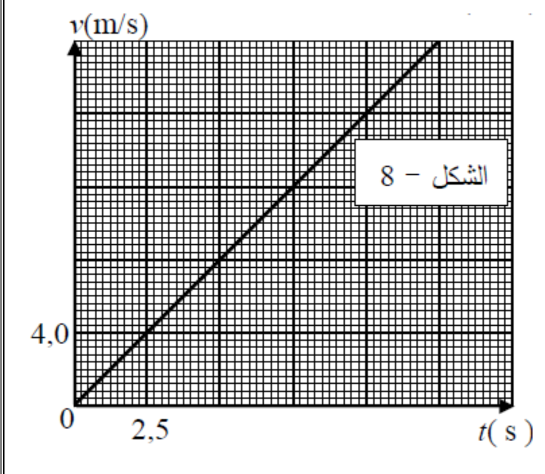


$$g = 10m \times s^{-2}$$

أ- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسمين (S_1) و(S_2) .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة حركة الجسم (S_1) ثم احسب قيمة تسارع مركز عطالته .

جـ – جد سرعة الجسم (S_1) عند النقطة B علما أن $AB = 1.25m$ ثم استنتج المدة المستغرقة لذلك .



1- مكنت الدراسة التجريبية من رسم منحنى تغيرات سرعة الجسم (S_1) بدلالة الزمن $v = f(t)$ في الشكل –8 .

أ- من المنحنى جد قيمة تسارع الجسم (S_1) وقارنها مع المحسوبة سابقا .

ب- فسر اختلاف قيمة التسارع في الحالتين .

جـ – بناء على هذا التفسير بين أن سرعة الجسم (S_1) تحقق المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{dv(t)}{dt} = \frac{g}{2}(1 - \sin\alpha) - \frac{f}{2m_1}$ حيث $\vec{f}$ قوة الاحتكاك التي يؤثر بها سطح المستوي المائل على الجسم (S_1) .

د – استنتج قيمة كل من شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وشدة توتر الخيط $\vec{T}$.

التمرين 9: بكالوريا رياضيات 2011

يجر جسم (S_2) كتلته $m_2 = 600g$ بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة عربة (S_1) كتلتها $m_1 = 800g$ تتحرك على مستوي يميل عن الافق بزاوية $\alpha = 30°$.في وجود قوى احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة ولا تتعلق بسرعة العربة . في اللحظة $t = 0$ تنطلق العربة من نقطة A دون سرعة ابتدائية فتقطع المسافة $AB = x$ كما هو موضح في الشكل . نأخذ كمبدأ للفواصل النقطة A .

1- أعد رسم الشكل وأحص عليه القوى الخارجية المؤثرة على (S_2) و(S_1) .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_2) و(S_1):

أ- بين أن المعادلة التفاضلية للفاصلة x تعطى بالعلاقة التالية: $\frac{d^2x}{d^2} = \frac{(m_2 - m_1 \sin\alpha)}{m_1+m_2} g - \frac{f}{m_1+m_2}$.

ب- استنتج طبيعة حركة الجسم (S_1).

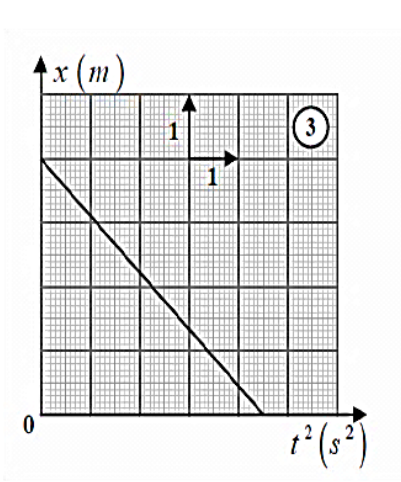
ج- باستغلال الشروط الابتدائية أوجد حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

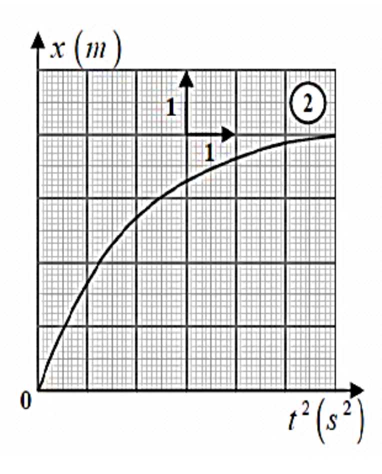
3- من اجل قيم مختلفة لــ x كررنا التجربة السابقة عدة مرات فتحصلنا على منحنى بياني يلخص طبيعة حركة الجسم (S_1)

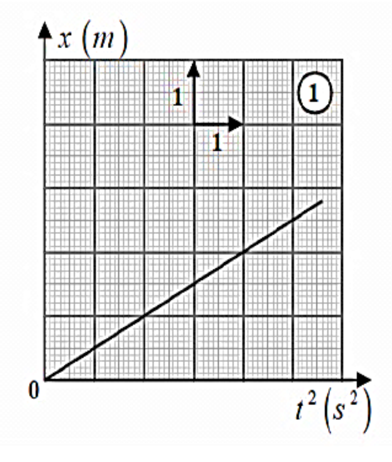
أ- من بين المنحنيات الثلاث $-1-2-3$ ما هو البيان الذي يتفق مع الدراسة النظرية ؟ علل.

ب- احسب من البيان قيمة التسارع a .

ج- استنتج قيمة كل من قوة الاحتكاك f وتوتر الخيط T علما ان $g = 9.8m \times s^{-1}$

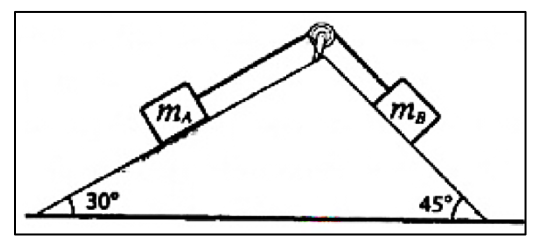






التمرين 10:

تتكون الجملة في الشكل-1 من عربتين عربة A كتلتها $m_A = 0.5kg$ وعربة B كتلتها m_B موضوعتين على سكتين مائلتين عن الافق بزاويتين $\alpha = 30°$ و $\beta = 45°$ بالنسبة للأفق, موصولتين بخيط عديم الامتطاط ومهمل الكتلة يمر بمحز بكرة مهملة الكتلة .



1- أوجد العلاقة التي تربط بين m_A , m_B , α وβ عند التوازن وذلك بإهمال الاحتكاكات . ثم استنتج كتلة العربة m_B .

2- نضع فوق العربة B كتلة اضافية بحيث تصبح $m_B = 2m_A$ ثم نترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية .

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة ثم بين ان تسارعها $a = 3\,m/s^2$.

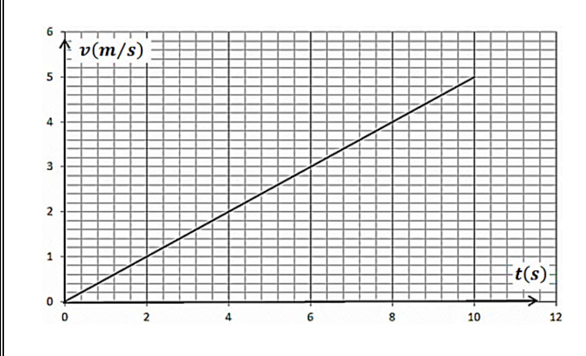
ب- ما هي سرعة الجملة بعد $5s$ من بدأ الحركة .

3- بتقنية التصوير المتعاقب تمكنا من رسم منحنى السرعة بدلالة الزمن :

أ- احسب قيمة التسارع وقارنها مع المحسوبة سابقا .

ب- ما هو سبب الاختلاف بين القيمتين.

ج- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة التسارع من الشكل:

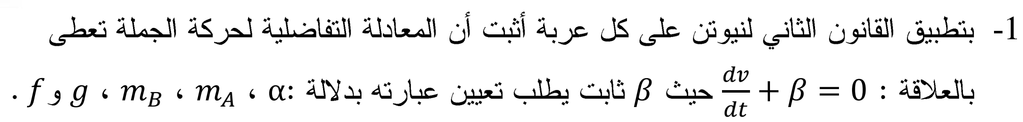


$a = \frac{g}{3}(2\sin\beta - \sin\alpha) - \frac{2f}{3m_A}$. يمكن اعتبار ان الاحتكاك ثابت الشدة ونفسه على السكتين.

د- احسب قيمة الاحتكاك f وتوتر الخيط T . $g = 10\,m/s^2$

التمرين 11: بكالوريا رياضيات 2015:

تتكون الجملة الموضحة بالشكل من: عربتين نعتبرهما نقطيتين عربة (A) كتلتها $m_A = 300g$ وعربة (B) كتلتها $m_B = 150g$ موصولتين بخيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط يمر على محز بكرة مهملة الكتلة، والاحتكاك مهمل على المستوي المائل. تحرر الجملة من السكون وتخضع العربة (A) خلال حركتها لقوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة. نعتبر $g = 10m/s^2$



1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل عربة أثبت أن المعادلة التفاضلية لحركة الجملة تعطى بالعلاقة : $\frac{dv}{dt} + \beta = 0$ حيث β ثابت يطلب تعيين عبارته بدلالة: α ، m_A ، m_B ، g و f .

2- عند بلوغ العربة (A) الموضع D ينقطع الخيط فجأة ، باستعمال تجهيز مناسب مكن من تسجيل سرعتي العربتين (A) و(B) ابتداء من لحظة انقطاع الخيط. بياني الشكل المقابل يمثلان تغيرات سرعتي العربتين خلال الزمن.

أ- حدد المنحنى الموافق لسرعة كل عربة مع التعليل .

ب- اعتمادا على المنحنيين استنتج:

- تسارع حركة كل عربة .

- المسافة المقطوعة من طرف العربة (A) خلال هذه المرحلة .

جـ – استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ وقيمة الزاوية α.

تمرين 12: بكالوريا رياضيات 2013

يعتبر القفز على الخنادق بواسطة الدراجات النارية احد التحديات التي تواجه المجازفين . إن التغلب على هذه التحديات يتطلب التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مسلك المجازفة من قطعة مستقيمة افقية AB , واخرى BC تميل عن الافق بزاوية $\alpha = 10°$ وخندق عرضه d . ننمذج الجملة (الدراج+ الدراجة) بجسم صلب (S) مركز عطالته G وكتلته $m = 170kg$.

1- تمر الجملة (S) بالنقطة A في اللحظة $t = 0$ بسرعة $v_A = 10\,m \times s^{-1}$ وفي اللحظة $t_1 = 5s$ تمر من النقطة B بالسرعة v_B . الشكل–5– يمثل تغيرات سرعة مركز عطالة الجملة بدلالة الزمن.

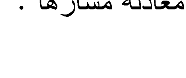
اعتمادا على البيان حدد: أ– حدد طبيعة الحركة , ثم استنتج تسارع مركز عطالة الجملة (S) .

ب – احسب المسافة المقطوعة AB .

2- تخضع الجملة في الجزء BC الى قوة دفع المحرك $\vec{F}$ وقوة احتكاك شدتها $f = 500N$. القوتان ثابتتان وموازيتان للمسار BC .

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد شدة القوة $\vec{F}$ حتى تبقى للجملة (S) نفس التسارع في الجزء AB



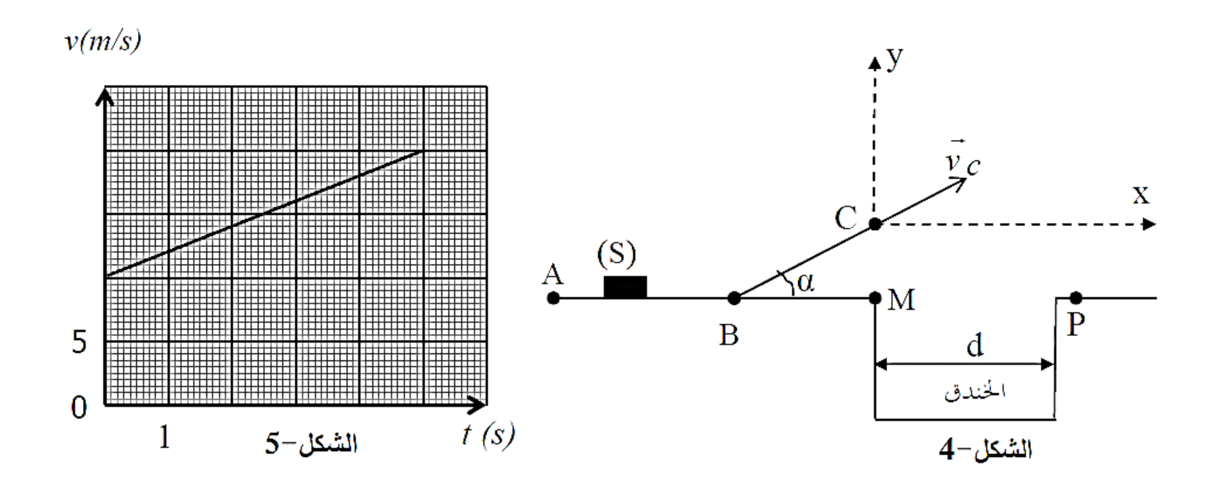




3- تصل الجملة (S) الى النقطة C بسرعة $v_C = 25\,m \times s^{-1}$ وتغادر ها لتسقط في النقطة P .

أ- باعتبار لحظة المغادرة مبدأ الازمنة , ادرس حركة مركز عطالة الجملة (S) في المعلم (Cx, Cy) ثم جد معادلة مسارها .

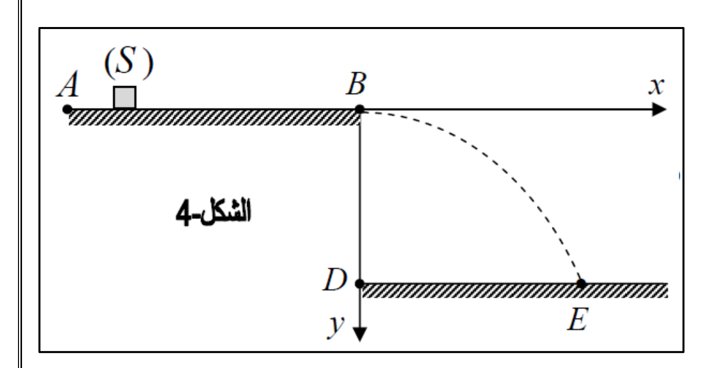


ب- هل يجتاز الدراج الخندق أم لا ؟ برر اجابتك علما أن : $d = 40m$ و $BC = 56.3m$.



التمرين 13: بكالوريا علوم تجريبية 2014

نقذف في الحظة $t = 0$ جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 400g$ على مستوي أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB = 1.4m$. يخضع الجسم (S) أثناء حركتها لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ الشكل-4



1- أ- مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S) .

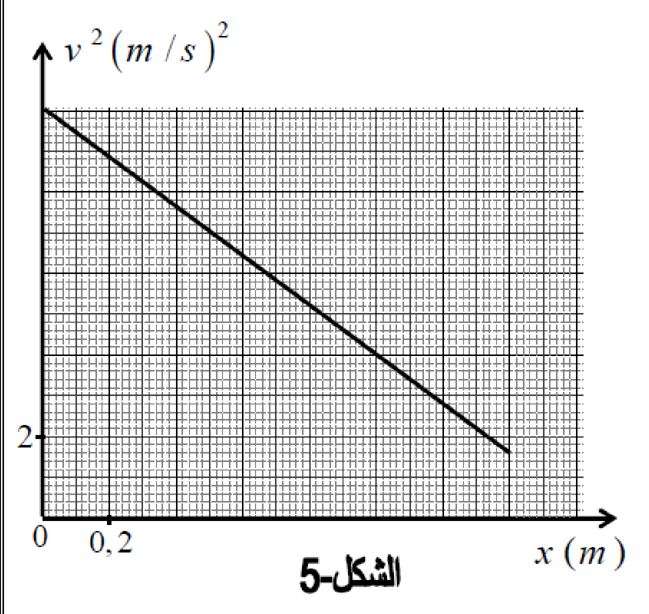
ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$.



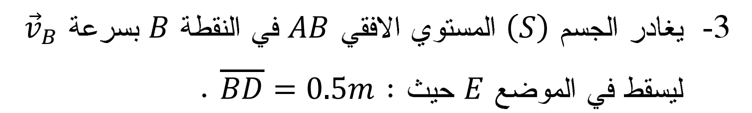
جـــ – باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة : f , v_0 و m .

- استنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.

2- المنحنى – الشكل-5- يمثل تغيرات v^2 بدلالة x . استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 وشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.



3- يغادر الجسم (S) المستوي الافقي AB في النقطة B بسرعة $\vec{v}_B$ ليسقط في الموضع E حيث : $\overline{BD} = 0.5m$.



أ- ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته النقطة B في المعلم (Bx, By) .

ب- اكتب معادلة مسار الحركة $y = f(x)$.

جـــ – حدد المسافة الافقية DE وسرعة الجسم (S) في الموضع E .

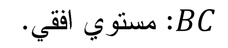
يعطى : تهمل مقاومة الهواء ودافعة ارخميدس.

$g = 10m \times s^{-2}$

التمرين 14: بكالوريا رياضيات 2015:

بمناسبة البطولة العلمية للتزلج على الجليد اختار المنظمون المسلك الموضح بالشكل-5 والمتكون من:

AB : مستوي مائل زاوية ميله $\alpha = 30°$ وطوله $AB = 50m$.



BC: مستوي افقي.

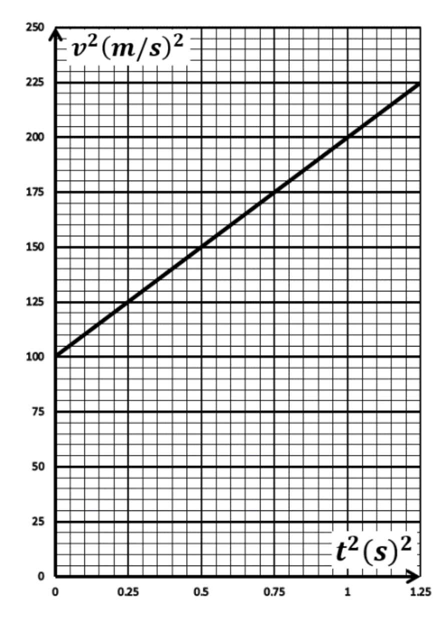
CO: هوة ارتفاعها h عن سطح الارض.

نفرض أن كتلة المتزلج ولوازمه هي: $m = 80kg$ ، $g = 10m/s^2$. ينطلق المتبارون فرادى من قمة المستوي المائل دون سرعة ابتدائية.

الشكل(5)

1- أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (المتزلج) بين الموضعين A و B ،

استنتج شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي نعتبرها ثابتة على طول المسار ABC علما أنه يبلغ الموضع B بالسرعة $v_B = 20\,m/s$.



ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد طبيعة الحركة على المسار AB واحسب تسارعها.

2- يغادر المتزحلق المستوي الافقي BC عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة ليسقط في الموضع E . نهمل مقاومة الهواء ودافعة ارخميدس .

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة ، جد المعادلتين الزمنيتين للحركة $x(t)$ و $y(t)$ في المعلم (ox, oy) المرتبط بمرجع غاليلي، ثم استنتج معادلة المسار.

3- بيان الشكل المقابل يمثل تغيرات مربع سرعة المتزحلق بدلالة مربع الزمن من لحظة مغادرة المستوي الافقي حتى وصوله الموضع E .

أ- اكتب عبارة السرعة v بدلالة v_x و v_y ثم أوجد العلاقة النظرية بين v^2 و t^2 .

ب- استنتج بيانيا قيمة السرعة عند كل من الموضعين C و E .

جــ – احسب الارتفاع h.

التمرين 15 : بكالوريا رياضيات 2016

لمعرفة الشدة f لقوة الاحتكاك التي يخضع لها الجسم الصلب (S) أثناء حركته على مستو مائل $AO = d = 1{,}5m$ ، زاوية ميله عن الأفق $\alpha = 45°$ ، نتركه دون سرعة ابتدائية من النقطة A وعندما يصل الى النقطة O يغادرها ليسقط على الأرض عند النقطة N .

نعتبر $g = 9.8m/s^2$ ، نعتبر (S) نقطيا وكتلته $m = 500\text{g}$.

بحصة الاعمال المخبرية رسم التلاميذ البيان الممثل لتغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن وذلك انطلاقا من التصوير المتعاقب لحركته على الجزء AO وسجلوا كذلك احداثيي النقطة N موضع سقوط الجسم (S) على سطح الراض بعد مغادرته المستوي المائل فوجدوا $(x_N = 0.62m\ , y_N = h = 1.00m\ )$

1- قياس f باستغلال التصوير المتعاقب: نرمز بــ a لتسارع (S) على الجزء AO .

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S) أثناء حركته على AO بين أن : $f = m(\text{g}\sin\alpha - a)$.

ب- باستغلال بيان الشكل اوجد قيمة التسارع a لحركة (S) ثم استنتج الشدة f لقوة الاحتكاك المؤثرة عليه .

2- قياس f باستغلال احداثيات النقطة N: باعتبار مبدأ الأزمنة اللحظة التي يغادر فيها الجسم (S) النقطة O .

أ- أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ المميزيتين لحركة (S) في المعلم (Ox, Oy) .

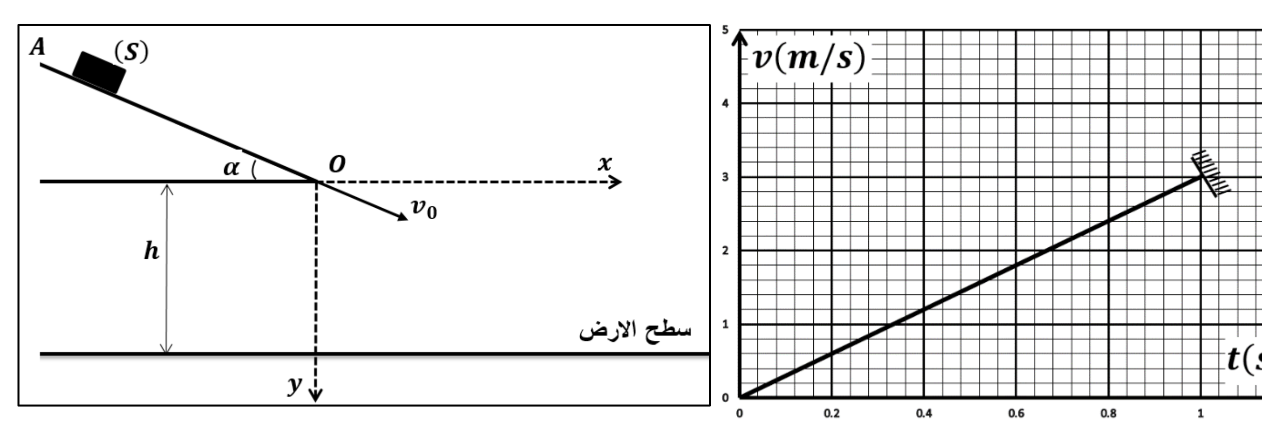
ب- استنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

ج- احسب v_0 طويلة شعاع السرعة التي غادر بها الجسم (S) المستوي المائل.

د- استنتج من جديد قيمة a طويلة شعاع تسارع (S) على الجزء AO .

ه- باعتماد العلاقة المبينة في السؤال 1− أ ، أوجد من جديد الشدة f لقوة الاحتكاك.

3- اذا علمت ان مجال حدود أخطاء القياس هو: $1.8N \leq f \leq 2.0N$. ماذا تستنتج؟



التمرين 16: بكالوريا رياضيات 2017:

نهمل في كامل التمرين تأثير الهواء ونأخذ $g = 9.81\,m/s^2$.

قصد دراسة تأثير قوة الاحتكاك على طبيعة حركة جسم صلب (S) كتلته m ، نتركه من نقطة A أعلى مستوي مائل، زاوية ميله عن الأفق α وطوله $AB = 1m$ دون سرعة ابتدائية ليتحرك وفق خط الميل الأعظم باتجاه النقطة B .

I. الدراسة التجريبية:

نغير في كل مرة من شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ بتغيير الورق الكاشط الذي ينزلق عليه الجسم، فتحصلنا على النتائج التالية:

$f(N)$	0,5	1,0	1,5	2,0
$a(m/s^2)$	3,9	2,9	1,9	0,9

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة a تسارع مركز عطالة الجسم (S).

2) ارسم البيان الممثل لتغيرات a تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

3) اوجد قيمة زاوية الميل α وكتلة الجسم m .

4) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم (S)) بين الموضعين A و B .

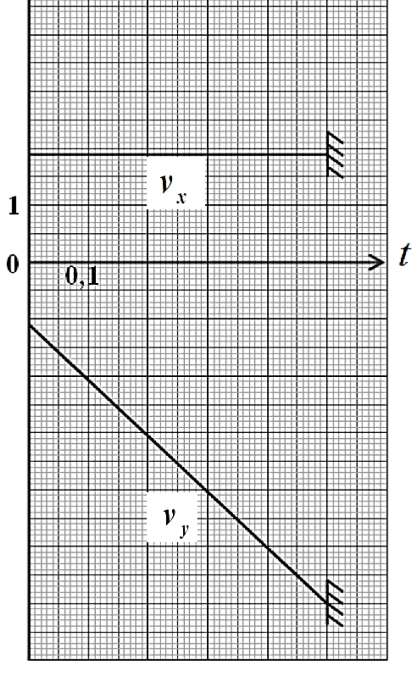
5) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم (S)) :

أ) اوجد عبارة شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$ واحسب قيمتها من اجل $v_B = 2.19m/s$.

ب) تأكد بيانيا من قيمة $\vec{f}$ السابقة.

II. يغادر الجسم (S) النقطة B ليسقط على الأرض عند النقطة D . يمثل الشكل المقابل بياني تغيرات مركبتي شعاع السرعة v_x و v_y في المعلم $(\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{oy})$ بدلالة الزمن.

اعتمادا على البيانين:



1) حدد طبيعة حركة الجسم (S) في المعلم $(\overrightarrow{ox},\overrightarrow{oy})$.

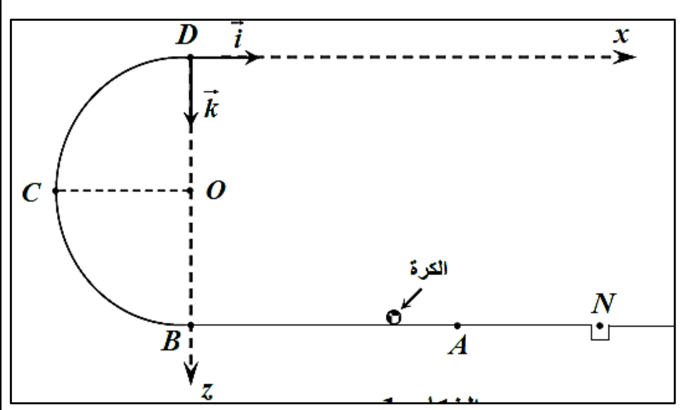
2) أوجد قيمة كل من الارتفاع h والمدى x_D .

3) أوجد قيمة سرعة الجسم (S) عند النقطة D .

التمرين 17: بكالوريا رياضيات 2017

في كامل التمرين نهمل قوى الاحتكاك وتأثير الهوى.

في لعبة تستهوي الأطفال، قذف لاعب كرة مضرب كرة صغيرة نعتبرها نقطية كتلتها $m = 45g$ من النقطة A لكي تسقط في الحفرة عند النقطة N ، مرورا بالمواضع B ، C و D مع العلم أن موضع N يقع على نفس الاستقامة الافقية مع الموضعين A و B ، والمسلك BCD عبارة عن نصف دائرة مركزها O ونصف قطرها $r = 0.5m$ حيث D تنتمي للشاقول المار بالنقطة B.



1- الحالة الأولى: محاولة فاشلة لم تتجاوز فيها الكرة النقطة C.

- اوجد سرعة قذف الكرة عند النقطة A بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة.

2- الحالة الثانية: محاولة أخرى بلغت الكرة النقطة D

بسرعة $v_D = 6.71m/s$.

أ) ما هي قيمة السرعة v_A التي قذف بها اللاعب الكرة؟

ب) بين ان عبارة شدة فعل المسلك $\vec{R}$ على الكرة عند النقطة D تعطى بالعبارة $R = m\left(\frac{{v_A}^2}{r} - 5g\right)$ ثم احسب قيمتها.

ج) بين ان فاصلة ارتطام الكرة بالمستوي الافقي المار بالنقطة A تعطى بالعبارة $x = 2v_D \times \sqrt{\frac{r}{g}}$.

د) هل وفق اللاعب في رميته أم لا؟ برر اجابتك.

يعطى: $g = 10\,m/s^2$ ، $AN = 1\,m$ ، $AB = 2\,m$.

التمرين 18: بكالوريا تقني رياضي 2008

ملاحظة: نهمل تأثير الهواء وكل الاحتكاكات.

يترك جسم نقطي (S) دون سرعة ابتدائية من النقطة A لينزلق وفق خط الميل الاعظمي AB لمستوي مائل يصنع مع الافق زاوية $\alpha = 30°$, المسافة $AB = L$.

يتصل AB مماسيا في النقطة B بسلك دائري BC مركزه O ونصف قطره r بحيث تكون النقاط A ، B , C و O في نفس المستوي الشاقولي والنقطتان B و C على المستوي الافقي.

يعطى: كتلة الجسم (S) : $m = 0.2kg$ ، $g = 10\,m/s^2$ ، $L = 5\,m$ ، $r = 2\,m$.

1- أوجد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة L ، g و α ثم احسب قيمتها.

2- حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (S) في النقطة C.

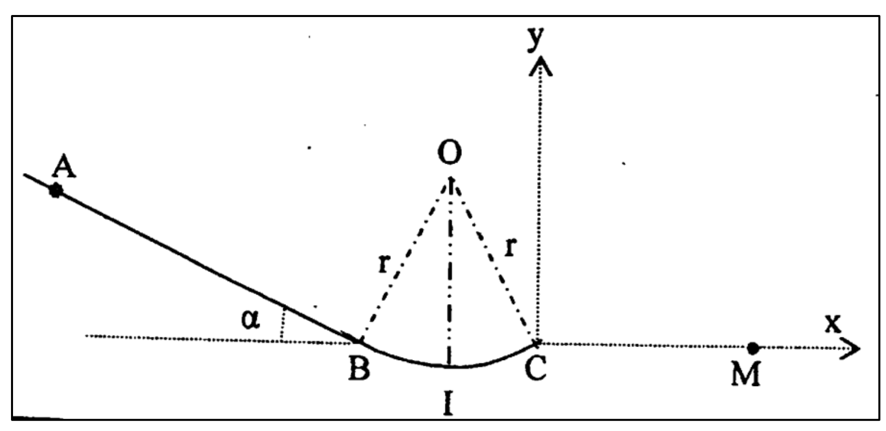
3- أ– أوجد بدلالة m ، g و α عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) خلال انزلاقه على المستوي المائل ثم احسب قيمتها.

ب– لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري BC . يمر الجسم (S) بالنقطة I بالسرعة $v_I = 7.37\,m/s$. احسب شدة القوة التي يطبقها الطريق على الجسم (S) عند النقطة I.

4- عند وصول الجسم (S) الى النقطة C يغادر المسار BC ليقفز في الهواء.

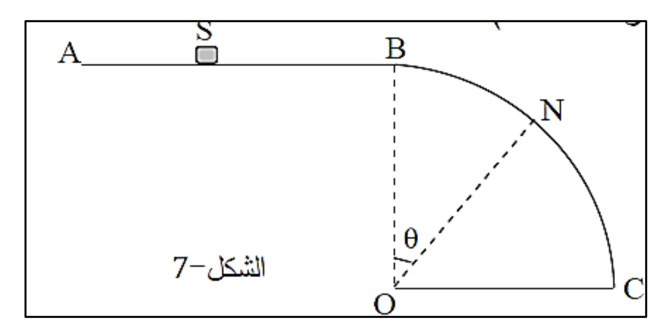
أ- أوجد في المعلم $(\overrightarrow{Cx},\overrightarrow{Cy})$ المعادلة الديكارتية $y=f(x)$ لمسار الجسم (S) . نأخذ مبدأ الازمنة $t=0$ لحظة مغادرة الجسم (S) النقطة C .

ب- يسقط الجسم (S) على المستوي المار بالنقطتين B و C في النقطة M . احسب المسافة CM.



التمرين 19: بكالوريا رياضيات 2014:

لدراسة حركة جسم صلب (S) كتلته $m=100g$ على السطح الدائري الشاقولي الاملس BC نصف قطره $r=1m$, نقذفه من النقطة A بسرعة ابتدائية افقية $\vec{v}_A$ ليتحرك على السطح الافقي $AB=d=1m$, حيث تكون شدة قوة الاحتكاك على هذا الجزء ثابتة $f=0.8N$ وجهتها معاكسة لجهة الحركة , يمر الجسم (S) بالنقطة B بداية السطح BC بالسرعة $\vec{v}_B$ ويواصل حركته عليه ليغادره عند النقطة N .

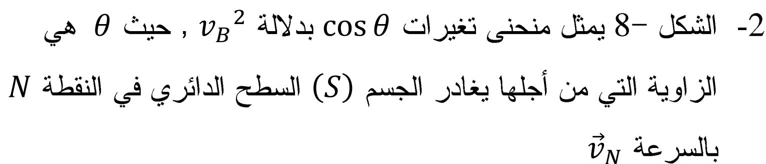


الشكل-7

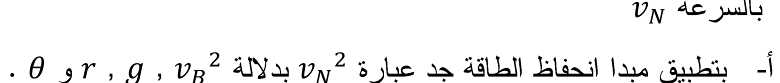
1- أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة (S) على الجزء AB مستقيمة متباطئة بانتظام.

ب – بين أن v_A سرعة القذف يمكن كتابتها بالعبارة التالية:

$. \; {v_A}^2={v_B}^2+\frac{2\times d\times f}{m}$



2- الشكل –8 يمثل منحنى تغيرات $\cos\theta$ بدلالة ${v_B}^2$, حيث θ هي الزاوية التي من أجلها يغادر الجسم (S) السطح الدائري في النقطة N بالسرعة $\vec{v}_N$



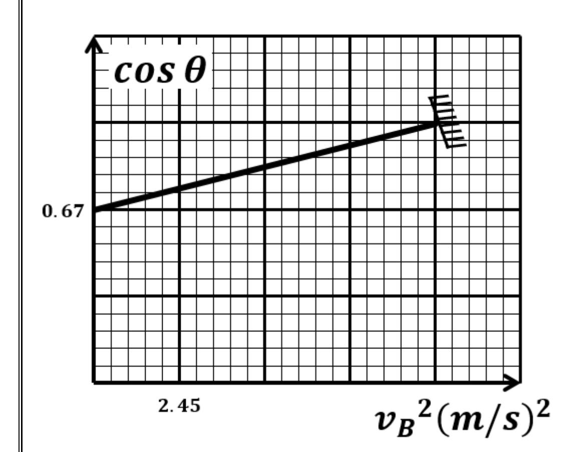
أ- بتطبيق مبدا انحفاظ الطاقة جد عبارة ${v_N}^2$ بدلالة ${v_B}^2$, g , r و θ .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد عبارة $\vec{R}$ لفعل السطح الدائري على الجسم (S) .

جـــ – جد العبارة النظرية لـــ $\cos\theta$ بدلالة ${v_B}^2$, g و r التي من أجلها يغادر الجسم (S) السطح الدائري في النقطة N .

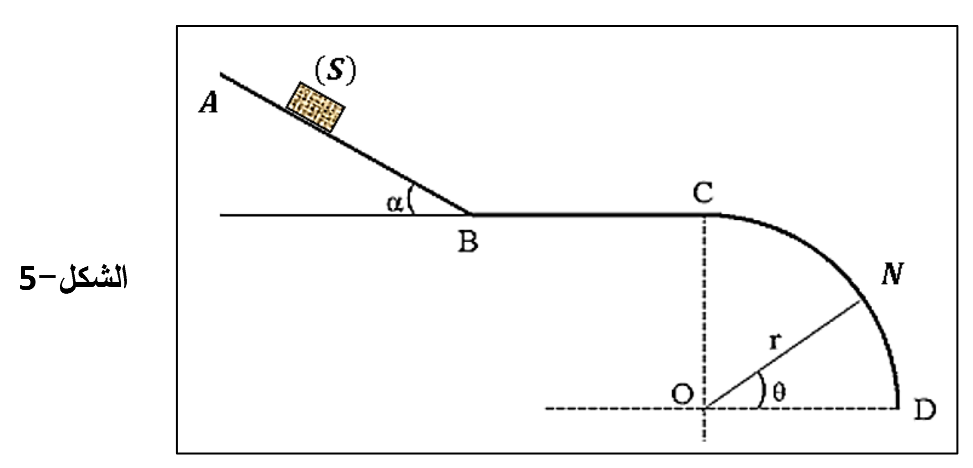
د – بالاعتماد على السؤال (جـــ) والمنحنى جد قيمة g تسارع الجاذبية الارضية في مكان التجربة.

3- ما هي أكبر قيمة للزاوية θ وقيمة السرعة v_A عندئذ؟



التمرين 20:

يترك جسم (S) كتلته $m = 0.5kg$ من نقطة A أعلى مستوى مائل عن الأفق بزاوية $\alpha = 30°$ طوله $AB = 2\ m$ بدون سرعة ابتدائية كما في الشكل-5. يخضع الجسم خلال حركته إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة وجهتها معاكسة للحركة.



الشكل-5

1- أ- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة احسب قيمة الاحتكاك f علما انه يصل الى النقطة B بسرعة $v_B = 2.5\,m/s$.

ب – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع a ثم احسب قيمته.

ج- اكتب المعادلات الزمنية للحركة ثم استنتج المدة التي يستغرقها الجسم (S) لقطع المسافة AB .

2- يواصل الجسم (S) حركته على مستوي افقي (BC) بنفس قوة الاحتكاك السابقة.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن احسب قيمة التسارع على هذا الجزء من المسار.

ب- استنتج قيمة السرعة v_C علما ان $BC = 0.5\ m$.

3- عندما يصل الجسم (S) الى النقطة C يصادف مسار بشكل دائري (ربع دائرة) نصف قطره r تكون الاحتكاكات مهملة عليه، لتغادره عند النقطة N التي تصنع الزاوية $\theta = 60°$ مع الأفق.

أ- بين ان: $v_N{}^2 = v_C{}^2 + 2gr(1 - sin\theta)$.

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة R رد فعل المستوي على الجسم(S) بدلالة v_N ،β ، r و m .

ج- بين ان نصف قطر المسار الدائري يعطى بالعبارة $r = \frac{v_C{}^2}{g(3sin\theta - 2)}$ ثم احسب قيمته.

$g = 9.8m/s^2$